



**TUGAS AKHIR - KS141501**

**PEMBUATAN APLIKASI PREDIKSI HARGA SAHAM  
BERBASIS WEB MENGGUNAKAN METODE *HOLT'S*  
DAN *BAYESIAN BELIEF NETWORK*: STUDI KASUS DI  
PT BANK CENTRAL ASIA TBK**

***WEB-BASED STOCKS-PRICE PREDICTION  
APPLICATION DEVELOPMENT USING HOLT'S  
METHOD AND BAYESIAN BELIEF NETWORK: CASE  
STUDY IN PT BANK CENTRAL ASIA TBK***

**NABIHAH HANUN ATIKAH  
NRP 5213 100 079**

**Dosen Pembimbing:  
Prof. Ir. Arif Djunaidy, M.Sc, Ph.D  
Faizal Mahananto, S.Kom, M.Eng, Ph.D**

**DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI  
Fakultas Teknologi Informasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2017**

**TUGAS AKHIR – KS141501**

**PEMBUATAN APLIKASI PREDIKSI HARGA SAHAM  
BERBASIS WEB MENGGUNAKAN METODE *HOLT'S*  
DAN *BAYESIAN BELIEF NETWORK*: STUDI KASUS DI  
PT BANK CENTRAL ASIA TBK**

**NABIHAH HANUN ATIKAH  
NRP 5213 100 079**

**Dosen Pembimbing:  
Prof. Ir. Arif Djunaidy, M.Sc, Ph.D  
Faizal Mahananto, S.Kom, M.Eng, Ph.D**

**DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI  
Fakultas Teknologi Informasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2017**

**FINAL PROJECT - KS 141501**

**WEB-BASED STOCKS-PRICE PREDICTION  
APPLICATION DEVELOPMENT USING HOLT'S  
METHOD AND BAYESIAN BELIEF NETWORK: CASE  
STUDY IN PT BANK CENTRAL ASIA TBK**

**NABIAH HANUN ATIKAH  
NRP.5213 100 079**

**Supervisors:**

**Prof. Ir. Arif Djunaidy, M.Sc, Ph.D**

**Faizal Mahananto, S.Kom, M.Eng, Ph.D**

**INFORMATION SYSTEMS DEPARTMENT  
Information Technology Faculty  
Sepuluh Nopember Institut of Technology  
Surabaya 2017**



## LEMBAR PENGESAHAN

### **PEMBUATAN APLIKASI PREDIKSI HARGA SAHAM BERBASIS WEB MENGGUNAKAN METODE HOLT'S DAN BAYESIAN BELIEF NETWORK: STUDI KASUS DI PT BANK CENTRAL ASIA TBK**

#### **TUGAS AKHIR**

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer  
pada

Departemen Sistem Informasi  
Fakultas Teknologi Informasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**NABIHAH HANUN ATIKAH**

**NRP. 5213 100 079**

Surabaya, Juli 2017

**KEPALA  
DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI**

**Dr. Ir. Aris Tjahyanto, M.Kom.**

**NIP.196503101991021001**





## LEMBAR PERSETUJUAN

### **PEMBUATAN APLIKASI PREDIKSI HARGA SAHAM BERBASIS WEB MENGGUNAKAN METODE HOLT'S DAN BAYESIAN BELIEF NETWORK: STUDI KASUS DI PT BANK CENTRAL ASIA TBK**

#### **TUGAS AKHIR**

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer  
pada

Departemen Sistem Informasi  
Fakultas Teknologi Informasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**NABIHAH HANUN ATIKAH**

NRP. 5213 100 079

Disetujui Tim Penguji : Tanggal Ujian: 12 Juli 2017


Periode Wisuda:

September 2017 -


**Prof. Ir. Arif Djunaidy, M.Sc, Ph.D**

  
(Pembimbing I)

**Faizal Mahananto, S.Kom, M.Eng, Ph.D**

  
(Pembimbing II)

**Edwin Riksakomara, S.Kom, M.T**

  
(Penguji I)

**Ahmad Mukhlason, S.Kom, M.Sc, Ph.D**

  
(Penguji II)

# **PEMBUATAN APLIKASI PREDIKSI HARGA SAHAM BERBASIS WEB MENGGUNAKAN METODE HOLT'S DAN BAYESIAN BELIEF NETWORK: STUDI KASUS DI PT BANK CENTRAL ASIA TBK**

**Nama Mahasiswa : NABIHAH HANUN ATIKAH**  
**NRP : 5213100079**  
**Departemen : SISTEM INFORMASI FTIF-ITS**  
**Dosen Pembimbing 1 : Prof. Ir. Arif Djunaidy, M.Sc, Ph.D**  
**Dosen Pembimbing 2 : Faizal Mahananto, S.Kom, M.Eng, Ph.D**

## **ABSTRAK**

*Salah satu indeks harga saham yang banyak diminati investor di Indonesia adalah indeks saham LQ45. Pada indeks saham LQ45 terdiri atas 45 perusahaan besar dan dapat dijadikan prospek bisnis yang bagus bagi para investor. Salah satunya adalah PT Bank Central Asia Tbk.*

*Data deret waktu yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah data historis harga penutupan saham periode harian PT Bank Central Asia Tbk selama 4 tahun 4 bulan antara 31 Desember 2012 hingga 28 April 2017. Pergerakan harga penutupan saham tersebut cenderung mengalami peningkatan dan diindikasikan bahwa pola datanya memiliki sifat kecenderungan (trend) meningkat. Sehingga pada tugas akhir ini menggunakan metode double exponential smoothing (DES) Holt's, karena metode pemulusan ini dapat mengatasi data deret waktu yang memiliki pola trend.*

*Selain itu pada tugas akhir ini juga menggunakan model Bayesian Belief Network (BBN) dalam melakukan peramalan probabilitas untuk mengetahui pergerakan harga saham akan naik, tetap atau turun, dengan melibatkan variabel yang berpengaruh terhadap harga saham. Sehingga akan menghasilkan peramalan probabilitas yang dapat digunakan*

*untuk membantu para investor maupun pelaku pasar modal dalam mengambil keputusan investasi. Oleh karena itu, perlu dibuat sebuah aplikasi prediksi pergerakan harga saham berbasis web yang nantinya dapat digunakan oleh investor dan pelaku pasar modal sebagai pertimbangan dalam melakukan investasi dengan mudah.*

*Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil nilai MAPE terkecil yaitu 0.823% dari model terbaik yang dibangun berdasarkan eksperimen. Model terbaik dihasilkan dari pembagian data pelatihan 70%, data validasi 20% dan data pengujian 10%. Hasil lain yang diperoleh dari analisis model adalah model BBN memiliki performa yang lebih baik daripada hasil peramalan menggunakan model DES Holt's jika dalam klasifikasi arah perubahan harga saham. Hal ini dibuktikan dengan tingkat kesesuaian pola yang dihasilkan dari proses peramalan harga saham dengan menggunakan bayesian belief network lebih tinggi daripada double exponential smoothing holt's yaitu sebesar 44%.*

**Kata kunci : Aplikasi prediksi, LQ45, BCA, prediksi, Holt's, Bayesian Belief Network, historis, harga saham**



# **WEB-BASED STOCKS-PRICE PREDICTION APPLICATION DEVELOPMENT USING HOLT'S METHOD AND BAYESIAN BELIEF NETWORK: CASE STUDY IN PT BANK CENTRAL ASIA TBK**

**Name** : NABIHAH HANUN ATIKAH  
**NRP** : 5213 100 079  
**Department** : INFORMATION SYSTEMS FTIF-ITS  
**Supervisor 1** : Prof. Ir. Arif Djunaidy, M.Sc, Ph.D  
**Supervisor 2** : Faizal Mahananto, S.Kom, M.Eng, Ph.D

## **ABSTRACT**

*One of the stock price indices that many investors in Indonesia is interested in is the LQ45 stock index. LQ45 stock index consists of 45 large companies and can be a good business prospects for investors. One of them is PT Bank Central Asia Tbk.*

*Time series data used in this final project is historical data of daily closing price of PT Bank Central Asia Tbk for 4 years 4 months between 31 December 2012 until 28 April 2017. The closing stock price movement tend to increase and indicated that the data pattern has the nature of the trend increases. So in this final project using double exponential smoothing (DES) Holt's method, because this smoothing method can overcome the time series data that have trend patterns.*

*In addition to this final task also uses Bayesian Belief Network (BBN) model in forecasting the probability to know the movement of stock prices will rise, fixed or down, by involving variables that affect the stock price. So it will produce a probability forecast that can be used to help investors and capital market players in making investment decisions. Therefore, it is necessary to make a prediction application of web-based stock price movement that can be used by investors*

*and capital market actors in consideration in making investment easily.*

*Based on the research that has been done, obtained the smallest MAPE value is 0.823% from the best model built based on the experiment. The best models resulted from 70% data training, 20% data validation and 10% data of testing. Another result obtained from the model analysis is that the BBN model has better performance than forecasting results using the DES Holt's model if in the direction classification of stock price changes. This is evidenced by the level of conformity patterns resulting from the process of stock price forecasting by using bayesian belief network higher than double exponential smoothing holt's that is equal to 44%.*

***Keywords: Prediction application, BCA, prediction, Holt's, Bayesian Belief Network, LQ45, historical price, stocks price.***

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamiin, segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena berkat limpahan rahmat-Nya lah penulis dapat menyelesaikan buku tugas akhir dengan judul: **PEMBUATAN APLIKASI PREDIKSI HARGA SAHAM BERBASIS WEB MENGGUNAKAN METODE HOLT'S DAN BAYESIAN BELIEF NETWORK: STUDI KASUS DI PT BANK CENTRAL ASIA TBK** yang merupakan salah satu syarat kelulusan pada Departemen Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Dalam pengerjaan tugas akhir ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang senantiasa memberikan bantuan dalam pengerjaan tugas akhir ini.

1. Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat dan karunia untuk dapat menyelesaikan tugas belajar selama di Sistem Informasi ITS dan telah memberikan kemudahan, kelancaran, serta kesehatan selama pengerjaan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Aris Tjahyanto selaku Ketua Departemen Sistem Informasi.
3. Bapak Prof. Ir. Arif Djunaidy, M.Sc, Ph.D selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, semangat, serta memberi pengarahan yang solutif kepada penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini.
4. Bapak Faizal Mahananto, S.Kom, M.Eng, Ph.D selaku dosen pembimbing II yang selalu memotivasi dan memberikan arahan kepada penulis.
5. Bapak Edwin Riksakomara, S.Kom., M.T. dan Ibu Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom, selaku dosen penguji yang selalu memberikan saran dan masukan guna kebaikan Tugas Akhir ini.
6. Ibu Feby Artwodini, S.Kom., M.Kom selaku dosen wali selaku dosen wali yang selalu memberikan masukan kepada

penulis pada saat perwalian dalam mengambil mata kuliah khususnya Tugas Akhir.

7. Mas Ricky Asrul Sani selaku admin Laboratorium Rekayasa Data dan Intelegensi Bisnis yang telah membantu dalam hal administrasi penyelesaian Tugas Akhir.

Terima kasih atas segala bantuan, dukungan, serta doa yang diberikan. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan kesehatan, keselamatan, karunia dan nikmat-Nya.

Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam pengerjaan dan pembuatan buku tugas akhir ini, oleh karena itu penulis masih sangat terbuka dalam menerima kritik dan saran yang membangun untuk dapat menyempurnakan tugas akhir ini. Semoga dengan terselesaikannya tugas akhir ini dapat membawa manfaat bagi banyak pihak.

Surabaya, Juni 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan permasalahan.....	4
1.3 Batasan Permasalahan .....	4
1.4 Tujuan.....	5
1.5 Manfaat.....	5
1.6 Relevansi Tugas Akhir .....	6
1.7 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Penelitian Sebelumnya .....	9
2.2 Dasar Teori .....	11
2.2.1 Peramalan (Forecasting) .....	12
2.2.2 Interpolasi .....	13
2.2.3 Double Exponential Smoothing Dua Parameter: Metode Holt's.....	13
2.2.4 Bayesian Belief Network.....	14
2.2.5 Uji Performa .....	16
2.2.6 Aplikasi Berbasis Web .....	19
BAB III METODE Pengerjaan Tugas Akhir ...	21
3.1. Tahapan Pelaksanaan Tugas Akhir .....	21
3.2. Uraian Metodologi .....	22
3.2.1 Studi Literatur.....	22
3.2.2 Pengumpulan Data.....	22
3.2.3 Analisis Peramalan .....	23
3.2.4 Pembuatan Aplikasi.....	24
3.2.5 Uji Coba Aplikasi .....	25
3.2.6 Penyusunan Laporan Tugas Akhir.....	25

<b>BAB IV PERANCANGAN.....</b>	<b>27</b>
4.1 Pengumpulan data.....	27
4.1.1 Data Masukan .....	27
4.1.2 Persiapan atau pra proses data .....	28
4.2 Metode Double Exponential Smoothing Holt's...	29
4.3 Metode Bayesian Belief Network.....	30
4.4 Pembuatan Aplikasi.....	30
4.4.1 Desain Aplikasi .....	31
4.4.2 Implementasi Aplikasi .....	40
4.5 Uji Coba Aplikasi .....	41
<b>BAB V IMPLEMENTASI .....</b>	<b>43</b>
5.1 Data Masukan .....	43
5.2 Peramalan Metode Holt's .....	44
5.3 Peramalan Bayesian Belief Network .....	44
5.3.1 Hubungan Sebab-Akibat (Causal) .....	44
5.3.2 Perhitungan Probabilitas Masing-Masing Faktor .....	48
5.3.3 Pengujian Model Bayesian Network.....	48
5.4 Implementasi Aplikasi .....	50
5.4.1 Pembuatan Basis Data.....	51
5.4.2 Pembuatan Kode Program .....	53
5.5 Uji Coba Aplikasi .....	59
<b>BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>63</b>
6.1 Lingkungan Uji Coba .....	63
6.2 Hasil Interpolasi.....	64
6.2.1 Inflasi .....	64
6.2.2 Suku Bunga .....	65
6.2.3 Nilai Kurs.....	66
6.2.4 Return on Asset (ROA).....	68
6.2.5 Debt to Equity Ratio (DER).....	69
6.2.6 Price to Book Value (PBV).....	70
6.3 Hasil Eksperimen.....	72
6.3.1 Peramalan metode Holt's .....	72
6.3.2 Peramalan metode Bayesian Network .....	79
6.4 Perbandingan Hasil Peramalan yang telah dilakukan dengan Hasil Peramalan pada Aplikasi Web .....	90
6.4.1 Peramalan Holt's.....	90



6.4.2 Peramalan Bayesian Belief Network .....	91
6.5 Analisis Hasil Uji Coba Aplikasi .....	93
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN .....	95
7.1 Kesimpulan.....	95
7.2 Saran.....	96
DAFTAR PUSTAKA .....	99
BIODATA PENULIS .....	103
UCAPAN TERIMA KASIH.....	105
LAMPIRAN A DESKRIPSI USE CASE .....	1
LAMPIRAN B HASIL PENGUJIAN APLIKASI .....	11

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Bayesian Network Tingkat Kebasahan Rumput .....	15
Gambar 3.1 Tahapan Pelaksanaan Tugas Akhir .....	21
Gambar 4.1 Use Case Diagram .....	31
Gambar 4.2 Sequence Diagram Melihat Data Historis Harga Saham .....	33
Gambar 4.3 Sequence Diagram Melihat Hasil Peramalan Holts .....	34
Gambar 4.4 Sequence Diagram Melihat Hasil Peramalan Bayesian Belief Network .....	34
Gambar 4.5 Sequence Diagram Melakukan Download .....	35
Gambar 4.6 Halaman Home .....	35
Gambar 4.7 Halaman Aktual .....	36
Gambar 4.8 Halaman Peramalan Holts .....	36
Gambar 4.9 Halaman Peramalan Bayesian Belief Network ..	37
Gambar 5.1 Hubungan Sebab-Akibat Inflasi dan Harga Saham .....	45
Gambar 5.2 Hubungan Sebab-Akibat SBBI dan Harga Saham .....	46
Gambar 5.3 Hubungan Sebab-Akibat Kurs dan Harga Saham .....	46
Gambar 5.4 Hubungan Sebab-Akibat ROA dan Harga Saham .....	46
Gambar 5.5 Hubungan Sebab-Akibat DER dan Harga Saham .....	47
Gambar 5.6 Hubungan Sebab-Akibat PBV dan Harga Saham .....	47
Gambar 5.7 Network Harga Saham Keseluruhan .....	48
Gambar 5.8 Screen Capture Probabilitas Kejadian Node Harga Saham .....	49
Gambar 5.9 Model Bayesian Belief Network yang dibangun dengan Netica .....	50

Gambar 5.10	Struktur Tabel saham holts	51
Gambar 5.11	Struktur Tabel detail saham holts	51
Gambar 5.12	Struktur Tabel saham bayesian	52
Gambar 5.13	Struktur Tabel atribut bayesian	52
Gambar 5.14	Contoh Format Tabel Upload untuk Peramalan Holt's	54
Gambar 5.15	Contoh Format Tabel Upload	56
Gambar 6.1	Inflasi dalam bulanan	64
Gambar 6.2	Interpolasi Data Inflasi	65
Gambar 6.3	Suku Bunga Bank Indonesia dalam bulanan	65
Gambar 6.4	Interpolasi Data Suku Bunga Bank Indonesia	66
Gambar 6.5	Kurs dalam harian	67
Gambar 6.6	Interpolasi Data Kurs	67
Gambar 6.7	Return on Asset (ROA) dalam triwulanan	68
Gambar 6.8	Interpolasi Data Return on Asset (ROA)	69
Gambar 6.9	Debt to Equity Ratio (DER) dalam triwulanan	69
Gambar 6.10	Interpolasi Data DER	70
Gambar 6.11	PBV dalam harian	71
Gambar 6.12	Interpolasi Data Price to Book Value (PBV)	71
Gambar 6.13	Komposisi Data 60% Pelatihan dan 25% Validasi	74
Gambar 6.14	Komposisi Data 70% Pelatihan dan 20% Validasi	75
Gambar 6.15	Komposisi Data 80% Pelatihan dan 15% Validasi	75
Gambar 6.16	Perbandingan kesalahan MAPE	76
Gambar 6.17	Komposisi Data 70% Pelatihan, 20% Validasi, dan 10% Pengujian	77
Gambar 6.18	Pengujian Model Bayesian Network untuk 2 Januari 2017	87
Gambar 6.19	Pengujian Model Bayesian Network untuk 1 Februari 2017	87

Gambar 6.20 Aktual VS Peramalan saham ^BBCA metode Holt's (Perhitungan dari Ms.Excel) .....	91
Gambar 6.21 Aktual VS Peramalan saham ^BBCA metode Holt's (Perhitungan di Web) .....	91

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Fungsi Data Pelatihan, Pengujian dan Validasi .....	29
Tabel 4.2 tabel saham_holts .....	38
Tabel 4.3 tabel detail_saham_holts .....	39
Tabel 4.4 tabel saham_bayesian.....	39
Tabel 4.5 tabel atribut_bayesian.....	40
Tabel 5.1 Skenario Uji Coba Aplikasi .....	60
Tabel 6.1 Spesifikasi Perangkat Keras yang Digunakan.....	63
Tabel 6.2 Perangkat Lunak yang Digunakan .....	63
Tabel 6.3 Nilai MAPE setiap percobaan Holts .....	73
Tabel 6.4 Nilai MAPE Pengujian Model .....	76
Tabel 6.5 Contoh Pengujian Terhadap Model Prediksi Harga Saham Penutupan Metode Holt's.....	78
Tabel 6.6 Hasil Pengujian Model Holt's (Data Validasi) .....	79
Tabel 6.7 Hasil Pengujian Model Holt's (Data Pengujian)....	79
Tabel 6.8 Probabilitas Kejadian Node Inflasi .....	80
Tabel 6.9 Tabel Probabilitas Kejadian Node Suku Bunga Bank Indonesia .....	81
Tabel 6.10 Probabilitas Kejadian Node Kurs .....	81
Tabel 6.11 Probabilitas Kejadian Node ROA .....	82
Tabel 6.12 Probabilitas Kejadian Node DER.....	82
Tabel 6.13 Probabilitas Kejadian Node PBV .....	83
Tabel 6.14 Frekuensi State Laju Inflasi, SBBI, Kurs, ROA, DER, PBV dan Harga Saham (Contoh) .....	84
Tabel 6.15 Contoh Probabilitas Kejadian untuk Node Harga Saham/Conditional Probability Table (CPT) .....	84
Tabel 6.16 Contoh Hasil Pengujian Model Bayesian Belief Network.....	86
Tabel 6.17 Kemungkinan kejadian ketika laju inflasi turun, kurs naik, DER naik, dan PBV naik.....	88
Tabel 6.18 Perbandingan Hasil Perhitungan Probabilitas Harga Saham di Netica dengan di Web .....	92

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

Bab pendahuluan ini membahas tentang latar belakang pengerjaan tugas akhir, rumusan permasalahan yang akan dihadapi dalam tugas akhir, batasan permasalahan yang akan diselesaikan dalam tugas akhir, tujuan pengerjaan tugas akhir dan manfaat dari pengerjaan tugas akhir.

### **1.1. Latar Belakang**

Pasar Modal merupakan sistem keuangan yang terorganisasi terdiri dari bank komersial, lembaga perantara di bidang keuangan dan seluruh surat-surat berharga yang beredar. Salah satu manfaat dari pasar modal adalah menciptakan kesempatan kepada masyarakat untuk berpartisipasi dalam kegiatan perekonomian khususnya dalam berinvestasi [1]. Salah satu asset untuk investasi adalah saham. Saham merupakan surat berharga yang menunjukkan kepemilikan atau penyertaan pasar modal investor dalam suatu perusahaan [2]. Pendapatan yang didapat dari pemegang saham, tergantung dari perusahaan yang menerbitkan saham (emiten). Jika emiten mampu menghasilkan keuntungan yang besar maka keuntungan yang didapatkan oleh pemegang saham juga akan besar. Semakin tinggi return yang ditawarkan maka semakin tinggi pula risiko yang harus ditanggung investor [3]. Oleh karena itu perlu dilakukan prediksi harga saham berdasarkan data historis di masa lalu.

Salah satu indeks harga saham yang banyak dilirik investor adalah indeks saham LQ45 pada bursa saham Indonesia. Pada indeks saham LQ45 terdiri atas 45 perusahaan-perusahaan besar dan dapat dijadikan prospek bisnis yang bagus bagi para investor [4]. Salah satunya adalah Bank BCA. Berdasarkan data statistik bursa efek Indonesia 2015, dapat diketahui bahwa baik dari segi kapitalisasi pasar maupun nilai transaksi perdagangan saham, saham sektor keuangan berada di posisi pertama. Tak

heran jika saham sektor keuangan saat ini masih sangat digemari investor untuk terus diperdagangkan setiap harinya di lantai bursa. Apalagi ada beberapa saham sektor keuangan yang memiliki kapitalisasi pasar dan likuiditas yang tinggi, seperti saham perbankan. Besarnya nilai transaksi saham sektor keuangan juga didominasi oleh empat saham besar perbankan, yaitu saham PT Bank Central Asia Tbk (BBCA), PT Bank Rakyat Indonesia Tbk (BBRI), PT Bank Mandiri Tbk (BMRI) dan PT Bank Negara Indonesia Tbk (BBNI) [5].

Dari segi aspek bisnis, investasi saham memiliki pertumbuhan yang paling fantastis tetapi tentu ini tidak berlaku untuk semua saham. Berdasarkan laporan keuangan perusahaan yang memiliki pertumbuhan paling fantastis adalah Bank BCA dan Astra International. Dimana kedua perusahaan tersebut paling dikenal masyarakat dan dipercaya memiliki aspek fundamental yang bagus dan sehat yang memiliki pertumbuhan sekitar 25-30% per tahun [6]. Hal ini menunjukkan prospek bisnis yang bagus untuk para investor maupun pelaku bisnis saham di Indonesia untuk melakukan investasi.

Peramalan merupakan prediksi nilai-nilai sebuah variabel berdasarkan kepada nilai yang diketahui dari variabel tersebut atau variabel lain yang berhubungan. Pada metode peramalan kategori kuantitatif, khususnya model deret waktu (*time series*) dikenal beberapa metode pemulusan yaitu dengan perataan (*average*) dan pemulusan eksponensial. Data yang memiliki trend didefinisikan sebagai deret waktu yang berisi komponen jangka panjang yang mewakili pertumbuhan atau penurunan dalam deret, dan nilai rata-ratanya berubah naik atau turun disepanjang periode waktu [7]. Metode *double exponential smoothing* dari *Holt's* merupakan salah satu pemulusan eksponensial yang disesuaikan untuk kondisi data amatan yang mengandung trend [7].

Data deret waktu yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah harga penutupan saham periode harian PT Bank Central Asia

Tbk selama 4 tahun 4 bulan antara tahun 2013 hingga April 2017. Pergerakan harga penutupan saham tersebut cenderung mengalami peningkatan secara terus menerus dan diindikasikan bahwa pola datanya memiliki sifat kecenderungan (trend). Sehingga pada tugas akhir ini menggunakan metode *time series double exponential smoothing* dari Holt's, karena metode pemulusan ini dapat mengatasi data deret waktu yang memiliki pola trend.

*Bayesian belief network* (BBN) merupakan salah satu *probabilistic graphical model* (PGM) sederhana yang dibangun dari teori probabilitas dan teori graf. Teori probabilitas berhubungan langsung dengan data sedangkan teori graf berhubungan langsung dengan bentuk representasi yang ingin didapatkan [8]. BBN merupakan salah satu pendekatan yang dapat merepresentasikan hubungan sebab-akibat diantara variabel-variabel yang terdapat pada struktur *bayesian belief network* [8]. Dalam hal ini BBN dapat mewakili hubungan probabilitas antara harga saham dan faktor yang berpengaruh terhadap harga saham, sehingga dapat mengatasi ketidakpastian harga saham.

Paper penelitian terkait sudah pernah dilakukan oleh Yi Zuo, dan Eisuke Kita pada tahun 2012 yang berjudul "*Stock Price Forecast Using Bayesian Network*". Pada penelitian ini berisi mengenai perbandingan peramalan harga saham menggunakan metode bayesian network dengan metode AR, MA, ARMA, dan ARCH model. Paper ini menjelaskan bahwa *bayesian network* dapat digunakan untuk melakukan peramalan harga saham karena mempunyai tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan metode AR, MA, ARMA, dan ARCH model [9]. Namun sayangnya paper ini hanya menampilkan tingkat akurasi setiap metode saja, tidak memaparkan peramalan probabilitas harga saham akan naik, tetap, atau turun. Sehingga tidak dapat membantu pelaku pasar modal dalam mengambil keputusan. Oleh karena itu, pada tugas akhir ini akan dilakukan peramalan probabilitas untuk mengetahui pergerakan harga saham akan

naik, tetap, atau turun. Sehingga akan menghasilkan peramalan probabilitas yang dapat digunakan untuk membantu para investor dalam mengambil keputusan investasi.

Berdasarkan pertimbangan yang sudah dipaparkan sebelumnya, maka pada tugas akhir ini, penulis mengambil studi kasus peramalan harga saham pada Bank Central Asia (BCA). Peramalan yang akan dilakukan menggunakan metode *Holt's* dan dalam membantu pengambilan keputusan akan menggunakan model *Bayesian Belief Network*. Adapun keluaran yang akan dihasilkan dari tugas akhir ini adalah sebuah aplikasi berbasis web untuk memprediksi harga saham. Dari aplikasi prediksi harga saham ini diharapkan akan membantu investor maupun pelaku pasar modal dalam mengambil keputusan investasi saham di Bursa Efek Indonesia.

## 1.2 Rumusan permasalahan

Permasalahan yang akan diselesaikan dalam tugas akhir ini adalah:

- a. Bagaimana menentukan nilai parameter alpha dan beta yang optimal pada metode *Holt's*?
- b. Bagaimana menentukan probabilitas dari parameter-parameter yang berpengaruh terhadap harga saham pada metode *Bayesian Belief Network*?
- c. Bagaimana mengetahui aplikasi peramalan harga saham berbasis web ini dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan deskripsi *use case* yang telah dibuat sebelumnya?

## 1.3 Batasan Permasalahan

Adapun batasan masalah yang digunakan pada tugas akhir ini:

- a. Data yang digunakan merupakan data harga saham di Indonesia yang diperoleh melalui situs bursa saham internasional yaitu Yahoo Finance.
- b. Data yang digunakan diantaranya: data inflasi, data kurs, data suku bunga yang diperoleh dari website Bank



Indonesia. Dan *return on assets* (ROA), *debt to equity ratio* (DER), *price to book value* (PBV) dari website ychats.

- c. Data harga saham yang digunakan adalah harga saham PT Bank Central Asia Tbk dengan periode harian selama 4 tahun 4 bulan, terhitung mulai 31 Desember 2012 – 28 April 2017.
- d. Keluaran dari penulisan ini adalah sebuah aplikasi peramalan berbasis web dengan menggunakan metode peramalan terkait menggunakan bahasa pemrograman PHP.
- e. Variabel yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah inflasi, suku bunga Bank Indonesia, nilai kurs, *return on assets* (ROA), *debt to equity ratio* (DER), *price to book value* (PBV).
- f. Adapun aplikasi yang akan dibuat memiliki keterbatasan pada belum adanya akuisisi data dari BEI, data pada aplikasi nantinya adalah data yang penulis unduh sendiri dari Yahoo Finance dan merupakan data beberapa periode saja dan belum ter update secara otomatis.

## 1.4 Tujuan

Tujuan yang hendak dicapai dalam tugas akhir ini adalah membuat sebuah aplikasi peramalan berbasis web untuk meramalkan harga saham dengan menggunakan metode *Holt's* dan model *Bayesian Belief Network*.

## 1.5 Manfaat

Tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat dalam memudahkan para investor maupun pelaku bisnis saham di Indonesia dalam mengambil keputusan dengan melakukan prediksi yang akurat terhadap harga saham di sebuah perusahaan.

## 1.6 Relevansi Tugas Akhir

Tugas Akhir ini memiliki relevansi terhadap metode yang diimplementasikan, yaitu *forecasting*, *Holt's method*, *Bayesian Belief Network*, dan *pengembangan aplikasi berbasis web*. Adapun mata kuliah yang terkait dengan tugas akhir ini, diantaranya adalah Kecerdasan Bisnis, Teknik Peramalan, Pemrograman Berbasis Web, Analisis dan Desain Perangkat Lunak, dan Penggalan Data dan Analitika Bisnis.

## 1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika Penulisan Buku Tugas Akhir ini dibagi dalam bab sebagai berikut:

### a. Bab I Pendahuluan

Pada bab ini akan dibahas mengenai latar belakang, perumusan masalah, batasan, tujuan, manfaat Tugas Akhir, dan sistematika penulisan.

### b. Bab II Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori

Dijelaskan mengenai penelitian-penelitian serupa yang telah dilakukan serta teori-teori yang menunjang permasalahan yang dibahas pada tugas akhir ini.

### c. Bab III Metodologi Pengerjaan Tugas Akhir

Dalam bab ini dijelaskan mengenai tahapan – tahapan apa saja yang harus dilakukan dalam pengerjaan tugas akhir.

### d. Bab IV Perancangan

Bab ini berisi tentang bagaimana rancangan yang akan digunakan untuk implementasi metode yang digunakan.

### e. Bab V Implementasi

Bab yang berisi tentang setiap langkah yang dilakukan dalam implementasi metodologi yang digunakan dalam tugas akhir.

**f. Bab VI Hasil dan Pembahasan**

Bab yang berisi tentang analisis dan pembahasan dalam penyelesaian permasalahan yang dibahas pada pengerjaan tugas akhir.

**g. Bab VII Kesimpulan dan Saran**

Bab yang berisi kesimpulan dan saran yang ditujukan untuk kelengkapan penyempurnaan tugas akhir ini.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini akan dijelaskan mengenai dasar teori dan referensi-referensi yang mendukung dalam penyusunan tugas akhir ini.

### 2.1 Penelitian Sebelumnya

Berikut adalah daftar penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang mendasari tugas akhir ini.

- a. Penelitian oleh Yi Zuo, dan Eisuke Kita (2012) yang berjudul “*Stock Price Forecast Using Bayesian Network*”. Pada penelitian ini berisi mengenai perbandingan peramalan harga saham menggunakan metode *Bayesian Network* dengan metode AR, MA, ARMA, dan ARCH model. Penelitian ini menjelaskan bahwa *bayesian network* dapat digunakan untuk melakukan peramalan harga saham karena mempunyai tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan metode AR, MA, ARMA, dan ARCH model. Yaitu dengan nilai RMSE sebesar 3,2669 pada Toyota motor corporation dan 2,3065 pada NIKKEI stock [9]. Namun sayangnya paper ini hanya menampilkan tingkat akurasi setiap metode saja, tidak memaparkan peramalan probabilitas harga saham akan naik atau turun. Dan juga tidak terdapat variabel apa saja yang berpengaruh terhadap harga saham.
- b. Penelitian oleh Eisuke Kita, Yi Zuo, Masaaki Harada, Takao Mizuno (2012) yang berjudul “*Application of Bayesian Network to stock price*”. Pada penelitian ini penelitian hampir sama dengan penelitian sebelumnya di atas, namun menggunakan langkah yang sedikit berbeda. Algoritma prediksi harga saham dengan menggunakan jaringan Bayesian disajikan dalam penelitian ini. *Bayesian Network* dapat mewakili ketergantungan stokastik antara variabel acak melalui asiklik grafik. Dalam studi sebelumnya, Bayesian Network ditentukan dari data time-

series harga saham untuk memprediksi harga saham. Dalam penelitian ini, algoritma diterapkan untuk memprediksi harga saham yang sudah diamati. Kesalahan prediksi diperkirakan oleh perbedaan antara harga saham aktual dan prediksi. Kemudian, jaringan baru ditentukan dari kedua data time-series harga saham dan kesalahan prediksi dalam rangka untuk memprediksi harga saham. Algoritma ini diterapkan untuk memprediksi rata-rata harga saham NIKKEI dan rata-rata harga saham Toyota Motor. Hasil numerik menunjukkan bahwa kesalahan prediksi maksimum algoritma ini adalah 30% pada rata-rata harga saham NIKKEI dan 20% pada Toyota Motor Corporation di bawah algoritma prediksi time-series seperti AR, MA, ARMA dan model ARCH. Namun, waktu CPU dari algoritma pada penelitian ini lebih mahal dibandingkan dengan algoritma sebelumnya [10].

- c. Penelitian oleh Indyana Meigarani, Dr. Wawan Setiawan, M.Kom., dan Lala Septem Riz, MT. (2010) yang berjudul “*Penggunaan Metode Bayesian Network dalam Sistem Pakar untuk Diagnosis Penyakit Leukimia*”. Penelitian ini menjelaskan Bayesian network dapat digunakan untuk menghitung probabilitas dari kehadiran berbagai gejala penyakit. Sulitnya menentukan jenis penyakit leukemia karena rumitnya berbagai gejala yang mengiringinya, dapat dibantu dengan merepresentasikan gejala penyakit ini ke dalam sebuah model grafis dalam bayesian network. Pada penelitian ini didapatkan tingkat akurasi sebesar 90% pada pengujian terhadap kesimpulan sistem “positif” atau “negatif” leukemia. Dan sebesar 80% terhadap kesimpulan sistem jenis penyakit leukemia [8].
- d. Penelitian oleh Isnul Hatimah, Sri Wahyuningsih, Sifriyani (2013) yang berjudul “*Perbandingan Metode Double Moving Average dan Pemulusan Eksponensial Ganda dari Holt dalam Peramalan Harga Saham*”. Berdasarkan data yang digunakan dalam penelitian ini mengindikasikan bahwa pola lama mengandung unsur data tren yang terus meningkat. Sebuah metode time series yang dirancang

untuk menangani tren data adalah metode *double moving average* dan pemulusan eksponensial ganda Holt. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan model dari *double moving average* dan smoothing eksponensial Holt, dan kemudian mencari model terbaik untuk membandingkan akurasi peramalan nilai MAPE dari kedua metode. Selanjutnya, melakukan peramalan penutupan harga saham selama enam bulan ke depan dengan model terbaik. Dari hasil perhitungan *double moving average* Model MA ( $2 \times 2$ ), MA ( $3 \times 3$ ), MA ( $4 \times 4$ ), dan MA ( $5 \times 5$ ) diperoleh model terbaik yang menghasilkan nilai dengan 7,40% MAPE adalah model MA ( $3 \times 3$ ). Dari hasil perhitungan untuk metode pemulusan eksponensial Holt, diperoleh nilai  $\alpha = 0,9$  dan  $\beta = 0,1$  yang mengoptimalkan nilai yaitu sebesar 7,05% MAPE. Dari perbandingan nilai MAPE, dapat disimpulkan bahwa pemulusan eksponensial Holt dengan  $\alpha = 0,9$  dan  $\beta = 0,1$  menghasilkan model terbaik karena memiliki nilai MAPE terkecil [7].

- e. Penelitian oleh Elita Pramitaningrum (2014) yang berjudul “*Pengembangan Model Untuk Memonitor Jumlah Sampah di Kota Yogyakarta*”. Pada penelitian ini mencoba mengembangkan model prediksi jumlah sampah. Penelitian terdahulu menggunakan Bayesian Network dengan mempertimbangkan keterkaitan faktor-faktor lain yang mempengaruhi sampah seperti jumlah penduduk, dan pertumbuhan ekonomi. Pada penelitian ini dilakukan peramalan menggunakan metode Bayesian Network didapatkan tingkat akurasi mampu mengikuti pergerakan data aktual sebesar 53% [11].

## 2.2 Dasar Teori

Sub bab ini berisi teori-teori yang mendukung serta berkaitan dengan tugas akhir yang dikerjakan.

### 2.2.1 Peramalan (Forecasting)

Peramalan (forecasting) menurut Heizer dan Render (2014), adalah seni dan ilmu untuk memperkirakan kejadian di masa depan [12]. Hal ini dapat dilakukan dengan melibatkan pengambilan data di masa lalu dan menempatkannya ke masa yang akan datang dengan bentuk model matematis. Bisa juga merupakan prediksi intuisi yang bersifat subjektif atau bisa juga dengan menggunakan model matematis yang disesuaikan dengan pertimbangan yang baik dari seorang manajer. Tujuan dari peramalan adalah untuk mengambil tindakan pada kondisi terkini untuk menangani suatu kondisi yang telah diperkirakan di masa yang akan datang.

Menurut Render dan Heizer (2014) dalam melakukan peramalan diperlukan perhitungan yang akurat sehingga diperlukan peramalan yang tepat [12]. Menurut Render dan Heizer, teknik peramalan dibagi menjadi dua, yaitu [12]:

- a. Metode peramalan kualitatif yang menggabungkan faktor-faktor seperti intuisi pengambilan keputusan, emosi, pengalaman pribadi.
- b. Metode peramalan kuantitatif yaitu peramalan yang menggunakan satu atau lebih model matematis dengan data masa lalu dan variabel sebab akibat untuk meramalkan permintaan. Pada dasarnya metode peramalan kuantitatif dibagi menjadi dua, yaitu:
  - 1) Model deret waktu/time series  
Pada model ini, suatu variabel diramalkan berdasarkan nilai variabel itu sendiri di periode sebelumnya
  - 2) Model kausal/explanatory  
Pada model ini, suatu variabel diramalkan berdasarkan nilai dari satu atau lebih variabel lain yang berpengaruh.

Dalam melakukan peramalan terdiri dari beberapa tahapan khususnya jika menggunakan metode kuantitatif [13]. Tahapan tersebut adalah:



- a. Mendefinisikan tujuan dari peramalan
- b. Membuat diagram pencar (*Plot Data*)
- c. Memilih model peramalan yang tepat sesuai dengan plot data
- d. Melakukan peramalan
- e. Menghitung kesalahan ramalan (*forecast error*)
- f. Memilih metode peramalan dengan kesalahan yang terkecil
- g. Melakukan verifikasi peramalan

### 2.2.2 Interpolasi

Interpolasi adalah metode yang digunakan untuk menentukan nilai saat ini atau masa depan sebuah faktor ketika nilai eksak dari faktor tersebut tidak diketahui. Asumsi yang digunakan pada metode ini adalah perubahan antara dua nilai bersifat linear sehingga selisihnya tidak signifikan [14].

### 2.2.3 Double Exponential Smoothing Dua Parameter: Metode *Holt's*

Digunakan dalam peramalan data runtut waktu yang mengikuti suatu trend linier. Langkah pertama yang harus dilakukan adalah menentukan atau inisialisasi nilai parameter alpha dan beta. Bentuk umum yang digunakan untuk menghitung ramalan adalah [15]:

1. Persamaan 2.1: Pemulusan eksponensial

$$F_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(F_{t-1} + T_{t-1}) \quad (2.1)$$

2. Persamaan 2.2: Estimasi trend

$$T_t = \beta(F_t - F_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1} \quad (2.2)$$

3. Persamaan 2.3: Digunakan untuk membuat peramalan pada periode p yang akan datang adalah:

$$\hat{Y}_{t+p} = F_t + T_t p \quad (2.3)$$

Dimana :

$F_t$  = nilai pemulusan eksponensial

$\alpha$  = konstanta pemulusan untuk data ( $0 \leq \alpha \leq 1$ )

$\beta$  = konstanta pemulusan untuk estimasi trend ( $0 \leq \beta \leq 1$ )

$Y_t$  = nilai aktual pada periode t

$T_t$  = estimasi trend

p = jumlah periode ke depan yang akan diramalkan

#### 2.2.4 Bayesian Belief Network

Beberapa istilah yang biasa digunakan untuk menyebutkan *Bayesian Network*, antara lain: *Bayesian Belief*, *Bayesian Belief Network* dan *Belief Network*. *Bayesian network* merupakan salah satu *Probabilistic Graphical Model* (PGM) sederhana yang dibangun dari teori probabilistik dan teori graf. Teori probabilistik berhubungan langsung dengan data sedangkan teori graf berhubungan langsung dengan bentuk representasi yang ingin didapatkan. *Bayesian network* dapat merepresentasikan hubungan sebab akibat diantara variabel-variabel yang terdapat pada struktur *bayesian network*. Konstruksi *bayesian network* dari data terdiri dari dua tahap, yaitu konstruksi struktur atau disebut juga tahap kualitatif, yaitu mencari keterhubungan antara variabel-variabel yang dimodelkan. Dan yang kedua adalah estimasi parameter atau disebut juga tahap kuantitatif, yaitu menghitung nilai-nilai probabilitas [16].

Langkah-langkah dalam membangun model *Bayesian Network*, yaitu sebagai berikut:

##### 1) Membangun struktur

Secara grafis, konstruksi struktur *Bayesian Network* terdiri dari *node* dan anak panah. Variabel nantinya akan direpresentasikan dengan *node* dan memiliki sebuah nilai probabilitas. Panah menunjukkan hubungan antar variabel yang mempengaruhi maupun dipengaruhi. Kemudian, *node* akan dihubungkan oleh panah sehingga membentuk grafik asiklik. Grafik asiklik merepresentasikan keseluruhan dari *Bayesian Network*.

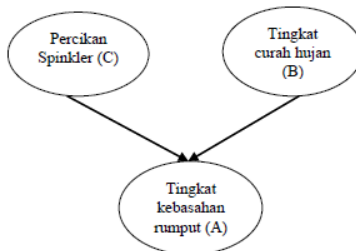
Sebagai contoh, kita akan mengobservasi mengenai tingkat kebasahan pada rumput. Variabel yang digunakan dalam model adalah tingkat kebasahan rumput (A), tingkat curah hujan (B), percikan air dari *sprinkler* (C). Jika tingkat curah hujan dan percikan air dari *sprinkler* tinggi, maka rumput akan semakin basah. Sesuai dengan aturan rantai probabilitas maka didapatkan persamaan 2.4.

$$p(x) = \prod_{i=1}^n p(x_i | x_1, \dots, x_{i-1}) \quad (2.4)$$

di mana untuk tiap  $X_i$ , akan terdapat  $\Pi_i \{X_1, \dots, X_{i-1}\}$ , yang menunjukkan bahwa  $X_i$  dan  $\{X_1, \dots, X_{i-1}\}$  dengan informasi  $\Pi_i$  adalah *conditionally independent*. Untuk kasus tingkat kebasahan rumput, maka dapat dituliskan pada persamaan 2.5.

$$p(A|B, C) = p(A) \quad (2.5)$$

yang artinya kejadian rumput menjadi basah terjadi setelah terjadi hujan ataupun *sprinkler* yang menyiram rumput. Maka dari itu, konstruksi struktur untuk tingkat kebasahan rumput terdapat pada Gambar 2.1.



**Gambar 2.1 Struktur Bayesian Network Tingkat Kebasahan Rumput**

## 2) Menentukan Estimasi Parameter

Struktur *Bayesian Network* dibangun dengan pendekatan statistik yang disebut dengan teorema *bayes*. Dalam teorema ini digunakan *conditional probability* yang merupakan peluang

suatu kejadian A apabila diketahui kejadian B telah terjadi sebelumnya. *Conditional probability* dinotasikan dengan  $P(A|B)$ . Perhitungan untuk *conditional probability* terdapat pada persamaan 2.6 dan persamaan 2.7.

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} \quad (2.6)$$

$$P(A|B) = \frac{P(B|A).P(A)}{P(B)} \quad (2.7)$$

Selain itu, terdapat pula *joint probability* yang merupakan peluang terjadinya kejadian A dan B yang dinotasikan dengan  $P(A \cap B)$ . Perhitungan untuk *joint probability* terdapat pada persamaan 2.8.

$$P(A \cap B) = P(A|B) \times P(B) \text{ atau } P(A \cap B) = P(B|A) \times P(A) \quad (2.8)$$

Dalam menentukan nilai parameter dapat menggunakan frekuensi kejadian dan probabilitas kejadian. Sehingga nantinya dapat diketahui besarnya nilai probabilitas setiap parameter.

## 2.2.5 Uji Performa

Uji performa yang digunakan pada tugas akhir ini yaitu diantara MAPE untuk metode holt's, akurasi dan interval kepercayaan untuk metode bayesian belief network. Sub-bab 2.2.5.1 hingga 2.2.5.3 merupakan uji performa yang digunakan pada tugas akhir ini.

### 2.2.5.1 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Menurut Pakaja (2012), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dihitung dengan menggunakan kesalahan absolut pada tiap periode dibagi dengan nilai observasi yang nyata untuk periode itu. Kemudian, merata-rata kesalahan persentase absolut tersebut. MAPE merupakan pengukuran kesalahan yang menghitung ukuran presentase penyimpangan antara data

aktual dengan data peramalan. Nilai MAPE dapat dihitung dengan Persamaan 2.9: [17]

$$MAPE = \left( \frac{100\%}{n} \right) \frac{\sum_{t=1}^N |X_t - F_t|}{X_t} \quad (2.9)$$

Dimana:

$X_t$  = Data aktual pada periode  $t$

$F_t$  = Nilai peramalan pada periode  $t$

$N$  = Jumlah data

Kemampuan peramalan sangat baik jika memiliki nilai MAPE kurang dari 10% dan mempunyai kemampuan peramalan yang baik jika nilai MAPE kurang dari 20%. Pada tugas akhir ini untuk mengukur performa dari metode peramalan Holt's menggunakan MAPE.

#### 2.2.5.2 Akurasi

Untuk mengetahui tingkat kebenaran pengklasifikasian data dapat dihitung dengan persamaan 2.10: [18]

$$\frac{\sum \text{Data Uji Yang Benar Diklasifikasi}}{\sum \text{Total Data Uji}} \times 100\% \quad (2.10)$$

Semakin tinggi nilai akurasi maka tingkat kebenaran pengklasifikasian data semakin besar.

Akurasi digunakan untuk membandingkan tingkat kesesuaian pola hasil peramalan holt's yang telah diklasifikasi dengan hasil peramalan bayesian belief network yang telah diklasifikasi.

#### 2.2.5.3 Confidence Interval

Untuk mengukur keakuratan sebuah *sample mean* terhadap *population mean*, dapat menggunakan 2 parameter yaitu dengan melihat: [19]

- a. Rentang *Confidence Interval* dan
- b. Standard Error

Confidence interval ditentukan dengan level confidence yaitu 100 (1- $\alpha$ ) %. Dapat dilihat pada persamaan 2.11, yang artinya:

$$P\left(\bar{X} - Z_{\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{X} + Z_{\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right) = 100(1 - \alpha)\% \quad (2.11)$$

Confidence interval berfungsi untuk mengukur seberapa akurat *Mean* sebuah sample mewakili (mencakup) nilai Mean Populasi sesungguhnya.

Point yang penting dari Confidence Interval kaitannya dengan ukuran keakuratannya terhadap nilai Population Mean sesungguhnya adalah:

- a) Semakin LEBAR rentang suatu nilai Sample Mean → Semakin TIDAK AKURAT nilai Sample Mean itu mewakili/mencakup Population Mean sesungguhnya.
- b) Semakin SEMPIT rentang suatu nilai Sample Mean → Semakin AKURAT nilai Sample Mean itu mewakili/mencakup Population Mean sesungguhnya.

Standard Error (SE) dapat digunakan sebagai suatu parameter seberapa akurat sample-sample yang kita ukur mewakili Population Mean ( $\mu$ ). Semakin **Besar SE** semakin **Gemuk** diagram Sampling Distribution-nya semakin Tidak Akurat sample-sample kita mewakili Populasi (dalam hal ini diwakili Population Mean), semakin Kecil SE semakin Kurus diagram Sampling Distribution-nya (nilai-nilai Samples Mean mengumpul sekitar Population Mean) semakin Akurat sample-sample kita mewakili Populasi. Rumus SE terdapat pada persamaan 2.12: [19]

$$SE_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (2.12)$$

Dimana:

S = standar deviasi

n = jumlah data

## **2.2.6 Aplikasi Berbasis Web**

Dalam melakukan pengembangan aplikasi berbasis web, ada dua tahap yang paling utama, yaitu desain aplikasi dan implementasi aplikasi. Langkah-langkah sederhana dalam membangun sebuah aplikasi berbasis web adalah sebagai berikut:

### **2.2.6.1 Desain Aplikasi**

Pada tahap ini merupakan tahap pengerjaan desain aplikasi yaitu terdiri dari desain use case, desain sequence, desain antar-muka, dan desain data aplikasi yang akan dibangun.

#### **c) Desain Use Case**

Pada tahap ini yang dilakukan adalah membuat *Use case* diagram yang digunakan untuk memodelkan layanan yang disediakan oleh aplikasi. Dan membuat deskripsi use case untuk penjelasan mengenai masing-masing fungsionalitas aplikasi.

#### **d) Desain Sequence**

Pada tahap ini yang dilakukan adalah membuat sequence diagram. Sequence diagram merupakan bagian dari use case diagram. Desain sequence membantu pengembang aplikasi dalam membangun desain antar-muka. Untuk itu perlu dilakukan pembuatan sequence diagram. Sequence diagram dibuat sesuai dengan penjelasan dari use case diagram yang telah dibuat sebelumnya.

#### **e) Desain Antar-muka**

Pada tahap ini yang dilakukan adalah membuat desain tampilan halaman aplikasi yang akan dibangun.

#### **f) Desain Data**

Pada tahap ini yang dilakukan adalah identifikasi mengenai struktur data-data yang digunakan pada pembuatan aplikasi peramalan.

#### **2.2.6.2 Implementasi Aplikasi**

Pada tahap ini yang dilakukan adalah pembuatan aplikasi berbasis website, untuk membuat basis data dapat menggunakan phpMyadmin dan untuk membuat kode program dapat menggunakan berbagai aplikasi editor seperti notepad++, netbeans, eclipse, microsoft visual studio, adobe dreamweaver, sublimetext dll.

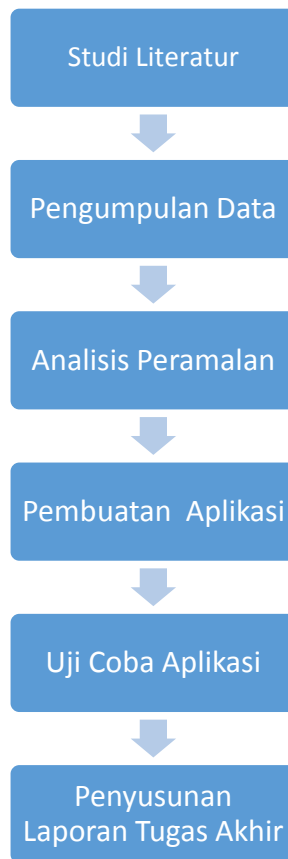


### **BAB III**

## **METODE Pengerjaan Tugas Akhir**

Bagian ini menjelaskan mengenai metodologi atau alur pengerjaan tugas akhir dengan memberikan rincian di setiap tahapan yang dilakukan.

### **3.1. Tahapan Pelaksanaan Tugas Akhir**



**Gambar 3.1 Tahapan Pelaksanaan Tugas Akhir**

### 3.2. Uraian Metodologi

Pada bagian ini akan dijelaskan secara lebih rinci masing-masing tahapan yang dilakukan untuk penyelesaian tugas akhir ini. Sub-bab 3.2.1 hingga 3.2.6 merupakan penjelasan mengenai uraian metodologi.

#### 3.2.1 Studi Literatur

Pada tahap ini akan dilakukan pengumpulan literatur yang mendukung dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Studi literatur didapatkan dari penjelasan konsep atau penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan dan didokumentasikan dalam buku ilmiah, jurnal internasional, paper ilmiah, laporan penelitian, thesis, dan sumber tertulis baik cetak maupun elektronik lainnya. Output yang diharapkan dari proses ini adalah pemahaman mengenai konsep dan penerapan metode *Bayesian Belief Network* dan metode *Holts* dalam peramalan harga saham pada penelitian sebelumnya.

#### 3.2.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan mengunduh data historis harga saham PT Bank Central Asia Tbk dengan kode BBKA.JK pada situs *yahoo finance*. Data yang digunakan pada proses peramalan adalah harga saham PT. Bank Central Asia dengan kode saham BBKA.JK [20], berupa data *time series* dalam file excel (.xls) dengan periode harian selama 4 tahun 4 bulan dimulai dari tanggal 31 Desember 2012 hingga 28 April 2017. Dalam metode peramalan bayesian belief network, variabel yang digunakan yaitu variabel yang berpengaruh terhadap harga saham, yaitu yang terdiri dari faktor internal dan eksternal. Faktor internal meliputi: *return on assets* (ROA), *debt to equity ratio* (DER), dan *price to book value* (PBV), dan faktor eksternal meliputi: peningkatan inflasi, kurs, dan suku bunga [21]. Data inflasi, kurs, dan suku bunga diunduh pada situs Bank Indonesia. Sedangkan data laporan keuangan: *return on assets* (ROA), *debt to equity ratio* (DER), dan *price to book value* (PBV) diunduh pada situs *ychart.com*. Setelah data

didapatkan, data diubah sesuai dengan kebutuhan dan masukkan untuk proses selanjutnya. Tahap ini dijelaskan lebih lanjut pada bab 4 mengenai perancangan.

### **3.2.3 Analisis Peramalan**

Pada proses ini, terdapat tiga subproses yang dilakukan yaitu pembuatan model peramalan, pelatihan model peramalan, dan pengujian model peramalan. Metode peramalan yang digunakan telah ditentukan pada proses studi literature dan menjadi masukan pada proses ini. Sub-bab 3.2.3.1 hingga 3.2.3.3 merupakan penjelasan untuk sub-proses analisis peramalan.

#### **3.2.3.1 Pembuatan Model Peramalan**

Pada tahap ini yang dilakukan yaitu membuat model peramalan yang didasarkan dari studi yang telah dilakukan dengan menggunakan metode peramalan double exponential smoothing holt's dan bayesian belief network. Model peramalan dibuat untuk tiap-tiap metode dan nantinya digunakan pada proses selanjutnya. Model untuk metode peramalan double exponential smoothing *Holt's* dilakukan pada MS. Excel dengan memasukkan rumus metode *Holt's* yang tertera dalam dasar teori sub-bab 2.2.3. Sedangkan untuk metode bayesian belief network dilakukan langsung pada aplikasi dengan menggunakan library BBN yaitu software *Netica*. Langkah-langkah metode BBN sesuai dengan dasar teori pada sub-bab 2.2.4. Keluaran pada tahap ini adalah model peramalan yang siap digunakan untuk proses pelatihan. Tahap ini dijelaskan lebih lanjut pada bab 4 mengenai perancangan.

#### **3.2.3.2 Pelatihan Model Peramalan**

Pada tahap ini melakukan pelatihan model peramalan dengan data historis yang dimiliki (data *pelatihan*) hingga model menjadi model yang tepat dilihat dari akurasi model. Jumlah data historis yang digunakan untuk pelatihan model metode double exponential smoothing digunakan sebagai percobaan

komposisi data, yang nantinya akan dipilih komposisi data yang menghasilkan nilai kesalahan MAPE terkecil. Dan juga dari proses pelatihan model dihasilkan nilai alpha dan beta yang optimal dari 81 percobaan. Yang nantinya nilai alpha dan beta yang optimal tersebut digunakan pada data validasi dan data testing. Sedangkan untuk metode bayesian belief network, menggunakan komposisi data pelatihan mengikuti metode double exponential smoothing holt's yang memiliki nilai MAPE terkecil. Setelah didapat model yang tepat, akan dilakukan percobaan pada proses selanjutnya. Hasil pada tahap ini dijelaskan lebih lanjut pada bab 5 mengenai implementasi.

### **3.2.3.3 Pengujian Model Peramalan**

Pada tahap ini model yang diperoleh dari tahap pelatihan dilakukan validasi dan diambil yang terbaik dari hasil validasi. Kemudian model yang terbaik dikonfirmasi menggunakan data pengujian. Jadi tahapan akhir pengujian model peramalan hanya untuk mengkonfirmasi apakah model terbaik yang diperoleh dari pelatihan dan validasi memang benar-benar bagus.

Jumlah data historis yang digunakan untuk pengujian model metode double exponential smoothing holt's digunakan sebagai percobaan komposisi data, yang nantinya akan dipilih komposisi data yang menghasilkan nilai kesalahan MAPE terkecil. Sedangkan untuk metode bayesian belief network, menggunakan komposisi data mengikuti metode double exponential smoothing holt's yang memiliki nilai MAPE terkecil. Kemudian menghitung akurasi dan error yang dihasilkan oleh model peramalan. Hasil pada tahap ini dijelaskan lebih lanjut pada bab 5 mengenai implementasi.

### **3.2.4 Pembuatan Aplikasi**

Pada proses ini, akan menghasilkan desain aplikasi berbasis web dan model perangkat lunak yang nantinya akan dibangun. Tahap ini dijelaskan lebih lanjut pada bab 4 mengenai perancangan. Sub-bab 3.2.4.1 hingga 3.2.4.2 merupakan

penjelasan mengenai pembuatan aplikasi yaitu meliputi desain aplikasi dan implementasi aplikasi.

#### **3.2.4.1 Desain Aplikasi**

Desain aplikasi dilakukan untuk memperoleh kebutuhan dari aplikasi peramalan yang akan dibuat. Masukan dari tahap ini berupa hasil observasi aplikasi serupa dan keluaran dari tahap ini adalah daftar fungsional aplikasi yang harus bisa dilakukan oleh aplikasi. Desain aplikasi terdiri dari desain *use case*, desain *sequence*, desain antar-muka, dan desain data.

#### **3.2.4.2 Implementasi Aplikasi**

Pada tahap ini memulai pembangunan aplikasi berbasis web dengan menerapkan model peramalan yang telah dibuat. Pembangunan didasarkan dari desain aplikasi berbasis web yang berupa desain antar-muka, serta model dari setiap metode peramalan yang telah dihasilkan pada proses analisis peramalan. Hasil akhir dari proses ini adalah aplikasi berbasis web. Tahap ini dijelaskan lebih lanjut pada bab 5 mengenai implementasi.

#### **3.2.5 Uji Coba Aplikasi**

Pada tahap ini akan dilakukan uji coba terhadap aplikasi yang telah dibuat pada bagian sebelumnya. Adapun jenis uji coba aplikasi mengacu kepada metode pengujian *black-box*.

#### **3.2.6 Penyusunan Laporan Tugas Akhir**

Tahap penyusunan laporan tugas akhir sebagai bentuk dokumentasi atas terlaksananya tugas akhir ini. Laporan tugas akhir dibuat sesuai format yang telah ditentukan. Tahapan pembuatan laporan Tugas Akhir dilakukan mulai dari awal hingga akhir proses pengerjaan Tugas Akhir.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **BAB IV PERANCANGAN**

Bab ini menjelaskan tentang rancangan tugas akhir untuk membuat model peramalan dan aplikasi. Bab ini berisikan pengumpulan data, data masukan, persiapan data, pembuatan model, desain aplikasi, implementasi aplikasi, dan uji coba aplikasi.

### **4.1 Pengumpulan data**

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang dibutuhkan dalam pengerjaan tugas akhir. Proses pengumpulan data dilakukan dengan mengunduh data historis harga saham PT Bank Central Asia dengan kode saham BBKA.JK dengan periode harian selama empat tahun dari tanggal 31 Desember 2012 sampai dengan 28 April 2017 pada website yahoo finance kemudian mengunduh data inflasi, suku bunga, dan nilai kurs pada website Bank Indonesia, dan mengunduh data ROA, DER, dan PBV dari situs ychart.com. Jenis harga saham yang digunakan adalah harga saham penutupan (*close price*) yang merupakan harga saham terakhir atau harga penutupan pindah hari. Jumlah total data yang digunakan adalah 1120 data dan tidak termasuk hari libur.

#### **4.1.1 Data Masukan**

Dari proses pengumpulan data, didapatkan data harian harga saham pada PT Bank Central Asia dan data faktor-faktor yang berpengaruh terhadap harga saham, diantaranya inflasi, suku bunga, kurs, ROA, DER, dan PBV mulai dari 31 Desember 2012 hingga 28 April 2017. Kemudian data diolah untuk digunakan dalam peramalan double exponential smoothing holt's dan metode bayesian belief network.

Dalam aplikasi web, untuk peramalan holt's, menggunakan data masukan data historis harga saham. Sedangkan dalam peramalan bayesian belief network, menggunakan data

masukkan CPT (*Conditional Probability Table*), didapat dari data yang telah diolah sebelumnya.

#### **4.1.2 Persiapan atau pra proses data**

Pada tahapan ini, seluruh data yang telah tersedia diolah dan disiapkan sehingga dapat diproses di tahapan selanjutnya. Dalam tugas akhir ini, tahapan pra-proses yang dilakukan adalah interpolasi.

##### **a. Interpolasi**

Interpolasi digunakan untuk mencari nilai yang terletak dalam dua buah titik atau lebih [22]. Dalam tugas akhir ini, interpolasi digunakan untuk mencari inflasi, suku bunga, nilai kurs, ROA, DER, dan PBV dalam harian. Karena data inflasi, suku bunga hanya tersedia dalam bentuk bulanan, data ROA, DER hanya tersedia triwulanan, data kurs dan PBV tersedia dalam bentuk harian, namun masih terdapat beberapa data *missing value*.

Interpolasi linear maupun non-linier digunakan karena diketahui dua buah titik dan bisa ditarik garis lurus diantara kedua titik tersebut. Pada tugas akhir ini, data inflasi, suku bunga, ROA, dan DER menggunakan interpolasi non-linier, kemudian data kurs dan PBV menggunakan interpolasi linier.

Setelah data disiapkan, maka data dibagi menjadi tiga yaitu untuk pelatihan (*data pelatihan*), validasi (*data validasi*), dan pengujian (*data pengujian*). Seluruh data tersedia dalam bentuk harian, mulai dari 31 Desember 2012 hingga 28 April 2017 sehingga total data mencapai 1120 data dan tidak termasuk hari libur. Untuk komposisi penggunaan data pada metode double exponential smoothing holt's akan dilakukan percobaan untuk melihat error dari metode tersebut dihasilkan dengan tiga komposisi data, 60% *pelatihan*, 25% *validasi*, dan 15% *pengujian*, 70% *pelatihan*, 20% *validasi*, dan 10% *pengujian*, serta 80% *pelatihan*, 15% *validasi*, dan 5% *pengujian*. Sedangkan untuk komposisi data pada metode bayesian belief network (BBN) menggunakan komposisi data



sesuai dengan metode double exponential smoothing holt's yang memiliki nilai error (MAPE) terkecil. Tabel 4.1 menjelaskan fungsi dari masing-masing pembagian data.

**Tabel 4.1 Fungsi Data Pelatihan, Pengujian dan Validasi**

Data	Fungsi
Pelatihan	Membangun model berdasarkan struktur dan parameter yang telah ditetapkan.
Validasi	Menguji kinerja model yang telah dibangun dari data pelatihan.
Pengujian	Menguji dan mengevaluasi kinerja model terbaik yang diperoleh dari pelatihan dan validasi. Pada tahap ini hanya untuk mengkonfirmasi model yang terbaik menggunakan data pengujian.

## **4.2 Metode Double Exponential Smoothing Holt's**

Untuk metode Double Exponential Smoothing Holt's melibatkan parameter alpha, beta, data aktual, hasil peramalan, dan tren data. Langkah pertama yang dilakukan pada tahap ini adalah mencari nilai alpha dan beta yang optimal. Yaitu dengan cara melakukan perhitungan pada MS. Excel dengan melakukan percobaan sebanyak 81 kombinasi nilai parameter alpha dan beta menggunakan data pelatihan. Kemudian langkah kedua melakukan percobaan komposisi data untuk data pelatihan, data validasi, dan data pengujian. Komposisi data dengan hasil error (MAPE) terkecil dipilih untuk digunakan pada tugas akhir ini dan pada aplikasi parameter akan di-solve untuk mencari error (MAPE). Selanjutnya langkah ketiga yaitu melakukan pengujian model peramalan, model yang diperoleh dari tahap pelatihan dilakukan validasi dan diambil yang terbaik dari hasil validasi. Kemudian model yang terbaik dikonfirmasi

menggunakan data pengujian. Sehingga tahapan akhir pengujian model peramalan hanya untuk mengkonfirmasi apakah model terbaik yang diperoleh dari pelatihan dan validasi memang benar-benar bagus.

### **4.3 Metode Bayesian Belief Network**

Pembangunan model *Bayesian Network* terdiri dari beberapa tahapan. Tahapan pertama adalah mencari hubungan sebab-akibat (*causal*) antara faktor-faktor ekonomi dan harga saham sehingga mendapat keluaran sebuah *network*. Kemudian, dilakukan perhitungan probabilitas untuk setiap faktor. Probabilitas setiap faktor diperoleh dari data hasil interpolasi yang dilakukan pada pra-proses data. Setiap faktor memiliki kelas label naik, tetap, dan turun. Yang kemudian menjadi masukan pada software Netica. Tahapan akhir adalah melakukan pengujian pada model yang telah dibangun dengan menggunakan software Netica.

Dalam pembuatan model bayesian belief network menggunakan komposisi data untuk pemodelan sesuai dengan komposisi data pada metode Holt's yang memiliki hasil error (MAPE) terkecil. Kemudian menghitung akurasi/tingkat kesesuaian pola yang dihasilkan oleh model peramalan. Setelah itu, mengukur keakuratan sebuah *sample mean* terhadap *population mean*, menggunakan 2 parameter yaitu confidence interval dan standard error.

### **4.4 Pembuatan Aplikasi**

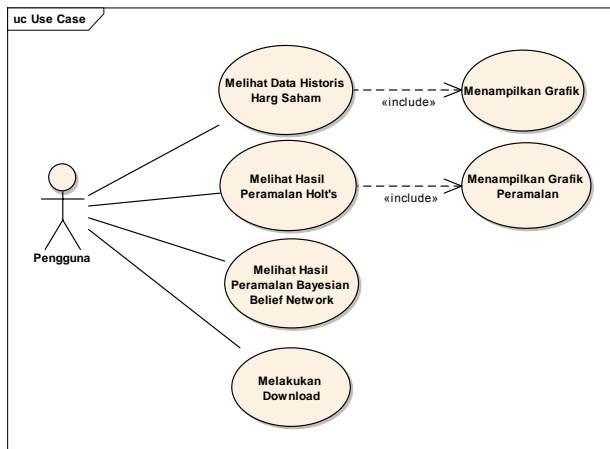
Pada tahap ini merupakan tahap pengerjaan desain aplikasi dan implementasi aplikasi. Desain aplikasi peramalan terdiri dari desain use case, desain sequence, desain antar-muka, dan desain data aplikasi peramalan yang akan dibangun. Dan implementasi aplikasi terdiri dari pembuatan basis data dan kode program. Sub-bab 4.4.1 hingga 4.4.2 merupakan penjelasan dari setiap prosesnya.

### 4.4.1 Desain Aplikasi

Pada tahap ini terdapat lima subproses yang berjalan, yaitu desain use case, deskripsi use case, desain sequence, desain antar-muka, dan desain data. Sub-bab 4.4.1.1 hingga 4.4.1.5 merupakan penjelasan untuk sub-proses desain aplikasi.

#### 4.4.1.1 Desain Use Case

Pada tahap ini dilakukan pembuatan diagram *use case* yang digunakan untuk memodelkan layanan yang disediakan oleh aplikasi. Dan juga membuat deskripsi use case untuk penjelasan mengenai masing-masing fungsionalitas aplikasi. Gambar 4.1 merupakan use case model untuk aplikasi peramalan harga saham berbasis web. *Use case diagram* dapat dilihat pada Gambar 4.1. Adapun program aplikasi yang digunakan pada tahap ini adalah *Enterprise Architect*.



Gambar 4.1 Use Case Diagram

#### 4.4.1.2 Deskripsi Use Case

Pada tahap ini, merupakan tahap pembuatan deskripsi use case, yaitu terdiri dari UC-01 melihat data historis harga saham, UC-02 melihat hasil peramalan metode holt's, UC-03 melihat hasil peramalan bayesian belief network, dan UC-04 melakukan download.

**a) UC-01: Melihat Data Historis Harga Saham**

UC-01 adalah kebutuhan (fungsi) pengguna untuk dapat melihat data historis saham sesuai dengan periode yang dipilih pengguna. *Use case* dimulai dari pengguna memilih periode saham yang diinginkan, kemudian aplikasi menampilkan data aktual harga saham dan hasil peramalan sesuai dengan periode yang dipilih. Tabel deskripsi UC-01: Melihat Data Historis Harga Saham dapat dilihat pada **LAMPIRAN A DESKRIPSI USE CASE**.

**b) UC-02: Melihat Hasil Peramalan Metode Holt's**

UC-02 adalah kebutuhan (fungsi) pengguna untuk dapat melihat hasil peramalan dengan metode holt's. *Use case* dimulai dari pengguna telah mengupload file .csv yang berisi data nomor, tanggal, dan harga saham aktual atau pengguna menginputkan tanggal, data aktual, dan jumlah waktu peramalan yang diinginkan. Aplikasi akan menampilkan hasil peramalan sesuai dengan jumlah waktu peramalan yang diinputkan. Tabel deskripsi UC-02: Melihat Hasil Peramalan Metode Holt's dapat dilihat pada **LAMPIRAN A DESKRIPSI USE CASE**.

**c) UC-03: Melihat Hasil Peramalan Metode Bayesian Belief Network**

UC-03 adalah kebutuhan (fungsi) pengguna untuk dapat melihat hasil peramalan dengan metode bayesian belief network. *Use case* dimulai dari pengguna telah mengupload file.csv yang berisi Conditional Probability Table, kemudian melakukan pengaturan evidence/ kondisi nyata variabel dan menekan tombol OK. Aplikasi akan menampilkan hasil peramalan sesuai dengan evidence yang dipilih. Tabel deskripsi UC-03: Melihat Hasil Peramalan Metode Bayesian Belief Network dapat dilihat pada **LAMPIRAN A DESKRIPSI USE CASE**.

**d) UC-04: Melakukan Download**

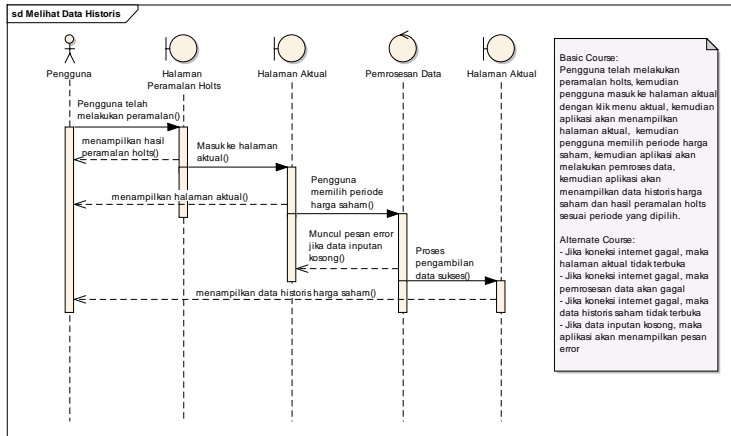
UC-04 adalah kebutuhan (fungsi) pengguna untuk dapat mendownload hasil peramalan dalam bentuk csv, pdf, atau word. *Use case* dimulai dari pengguna telah melakukan

peramalan kemudian pengguna mengklik tombol csv, pdf, atau word. Tabel deskripsi UC-04: Melakukan Download dapat dilihat pada **LAMPIRAN A DESKRIPSI USE CASE**.

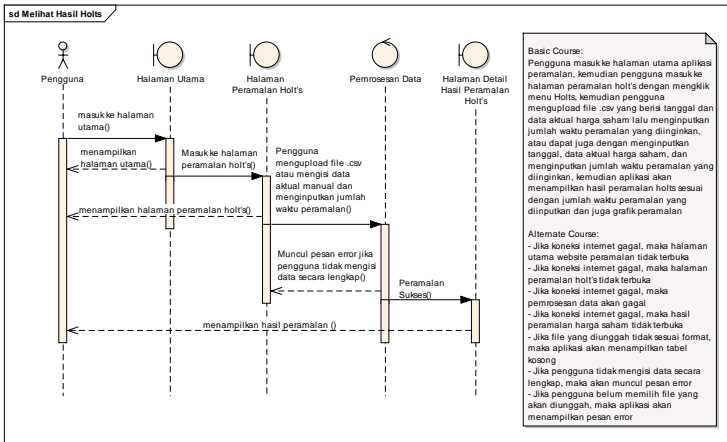
#### 4.4.1.3 Desain Sequence

Pada tahap ini yang dilakukan adalah membuat sequence diagram. Sequence diagram dibuat sesuai dengan skenario/deskripsi dari use case diagram yang telah dibuat sebelumnya yang menitikberatkan pada urutan kronologi peristiwa. Adapun program aplikasi yang digunakan pada tahap ini adalah *Enterprise Architect*.

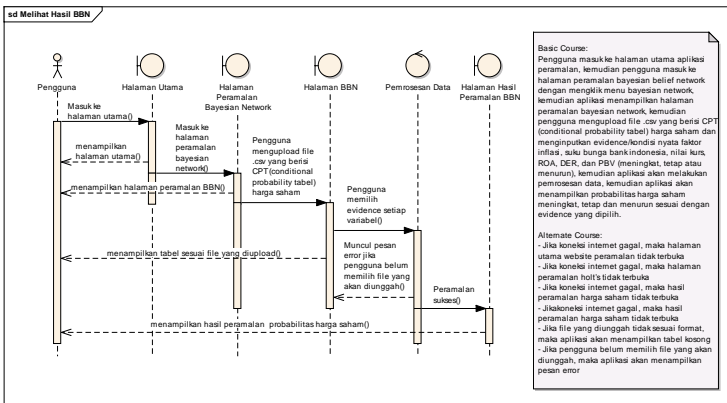
Sequence diagram melihat data historis harga saham dapat dilihat pada Gambar 4.2. Sequence diagram melihat hasil peramalan holts dapat dilihat pada Gambar 4.3. Sequence diagram melihat hasil peramalan bayesian belief network dapat dilihat pada Gambar 4.4. Dan sequence diagram melakukan download dapat dilihat pada Gambar 4.5.



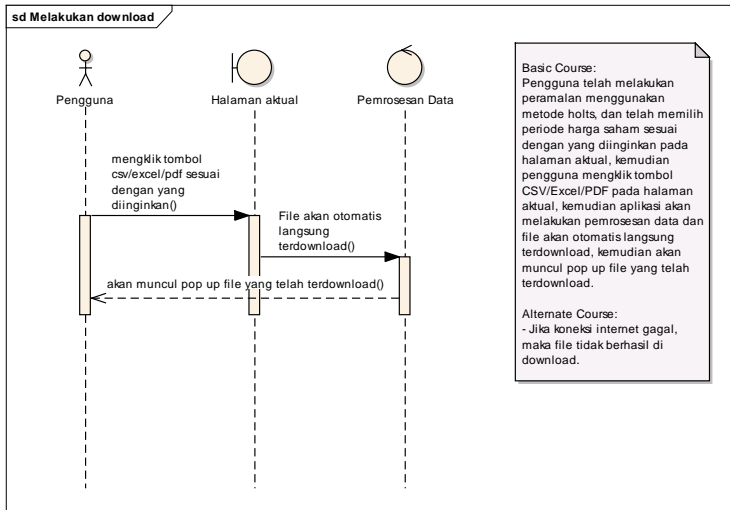
**Gambar 4.2 Sequence Diagram Melihat Data Historis Harga Saham**



**Gambar 4.3 Sequence Diagram Melihat Hasil Peramalan Holts**



**Gambar 4.4 Sequence Diagram Melihat Hasil Peramalan Bayesian Belief Network**



**Gambar 4.5 Sequence Diagram Melakukan Download**

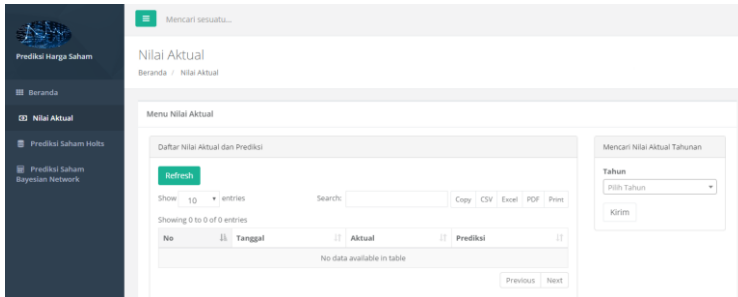
#### 4.4.1.4 Desain Antar-muka

Pada tahap ini membuat desain tampilan halaman aplikasi yang akan dibangun. Desain antar-muka aplikasi dibuat sesuai dengan hasil analisis kebutuhan aplikasi yang telah didefinisikan sebelumnya yang mengacu pada deskripsi *Use Case* dan *Sequence Diagram* yang telah dihasilkan. Desain antar-muka dapat dilihat pada gambar 4.6, gambar 4.7, gambar 4.8, dan gambar 4.9.



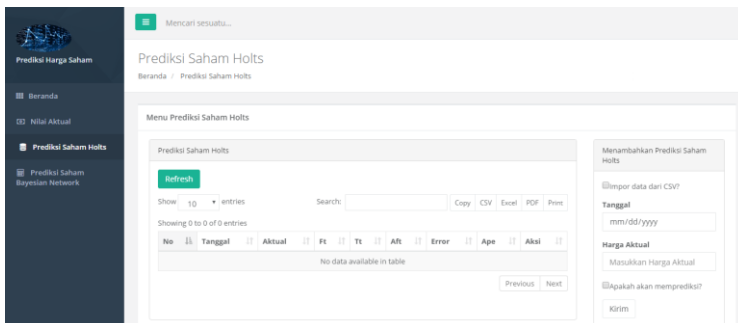
**Gambar 4.6 Halaman Home**

Gambar 4.6 menunjukkan halaman *home* aplikasi. Adapun menu yang muncul pada halaman *home* terdiri dari menu *dashboard*, *actual*, *holts* dan *bayesian network*. Ketika aktor mengakses halaman *home* maka akan muncul tulisan selamat datang di aplikasi peramalan harga saham BCA beserta deskripsi mengenai website aplikasi.



**Gambar 4.7 Halaman Aktual**

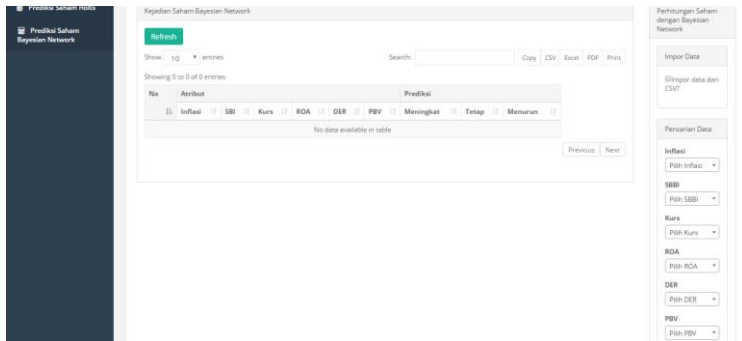
Gambar 4.7 menunjukkan tampilan halaman aktual. Pada halaman ini pengguna dapat melihat data aktual dan peramalan holts sesuai dengan periode yang dipilih. Pengguna dapat memilih periode saham yang diinginkan. Selain itu, pengguna juga dapat berpindah halaman melalui pilihan menu yang ada di bagian kiri.



**Gambar 4.8 Halaman Peramalan Holts**



Gambar 4.8 menunjukkan tampilan halaman peramalan holt's. Untuk melihat hasil peramalan holt's, pada halaman ini pengguna mengunggah file .csv berisi tanggal dan data aktual harga saham, kemudian pengguna mengisi jumlah peramalan yang diinginkan. Atau pengguna dapat menambahkan data dengan mengisi tanggal dan data aktual harga saham, kemudian mengisi jumlah peramalan yang diinginkan.



**Gambar 4.9 Halaman Peramalan Bayesian Belief Network**

Gambar 4.9 menunjukkan tampilan halaman peramalan bayesian belief network. Untuk melihat hasil peramalan BBN, pada halaman ini pengguna mengunggah file .csv berisi data conditional probability tabel harga saham dan kemudian pengguna memilih evidence setiap variabel (naik, tetap, turun).

#### 4.4.1.5 Desain Data

Pada tahap ini yang dilakukan adalah mengidentifikasi mengenai struktur data-data yang digunakan pada pembuatan aplikasi peramalan. Pada aplikasi peramalan ini terdapat empat buah tabel pada basis data, yaitu tabel saham\_holts, tabel detail\_saham\_holts, tabel saham\_bayesian, dan tabel atribut\_bayesian.

##### a. Tabel saham\_holts

Tabel saham\_holts digunakan untuk menyimpan data historis harga saham dan hasil peramalan holt's. Tabel saham\_holts memiliki delapan kolom yaitu id\_saham\_holts, tanggal, aktual,

ft, tt, aft, error, dan ape. Kolom id\_saham\_holts digunakan untuk menyimpan id dari saham holts. Kolom tanggal digunakan untuk menyimpan tanggal harga saham. Kolom aktual digunakan untuk menyimpan data aktual harga saham pada tanggal tersebut. Kolom ft digunakan untuk menyimpan hasil perhitungan pemulusan eksponensial. Kolom tt digunakan untuk menyimpan hasil perhitungan estimasi trend. Kolom aft digunakan untuk menyimpan hasil peramalan harga saham menggunakan metode holts. Kolom error digunakan untuk menyimpan hasil pengurangan data aktual dan data hasil peramalan. Kolom ape digunakan untuk menyimpan hasil pembagian antara error dengan data aktual. Tabel 4.2 menunjukkan struktur tabel saham\_holts.

**Tabel 4.2 tabel saham\_holts**

saham_holts	
Primary Key	<u><b>Id saham holts</b></u>
	tanggal
	aktual
	ft
	tt
	aft
	error
	ape

#### **b. Tabel detail\_saham\_holts**

Tabel detail\_saham\_holts digunakan untuk menyimpan detail hasil peramalan holts. Tabel detail\_saham\_holts memiliki tiga kolom yaitu id\_detail\_saham\_holts, id\_saham\_holts, dan aft (hasil peramalan). Kolom id\_detail\_saham\_holts digunakan untuk menyimpan id detail saham holts. Kolom id\_saham\_holts digunakan untuk menyimpan id saham holts. Kolom aft digunakan untuk menyimpan hasil peramalan harga saham menggunakan metode holts. Tabel 4.3 menunjukkan struktur tabel detail\_saham\_holts.

**Tabel 4.3 tabel detail\_saham\_holts**

detail_saham_holts	
Primary Key	<b><u>id_detail_saham_holts</u></b>
Foreign Key	id_saham_holts
	aft

**c. Tabel saham\_bayesian**

Tabel saham\_bayesian digunakan untuk menyimpan probabilitas kombinasi kejadian dari faktor inflasi, sbbi, kurs, roa, der, pbv, dan harga saham. Tabel saham\_bayesian memiliki sepuluh kolom yaitu id\_saham\_bayesian, inflasi, sbbi, kurs, roa, der, pbv, prob\_naik, prob\_tetap, prob\_turun. Kolom id\_saham\_bayesian digunakan untuk menyimpan id saham bayesian. Kolom inflasi digunakan untuk menyimpan kejadian inflasi. Kolom sbbi digunakan untuk menyimpan kejadian sbbi. Kolom kurs digunakan untuk menyimpan kejadian kurs. Kolom roa digunakan untuk menyimpan kejadian roa. Kolom der digunakan untuk menyimpan kejadian der. Kolom pbv digunakan untuk menyimpan kejadian pbv. Kolom prob\_naik digunakan untuk menyimpan probabilitas kombinasi kejadian harga saham naik. Kolom prob\_tetap digunakan untuk menyimpan probabilitas kombinasi kejadian harga saham tetap. Kolom prob\_turun digunakan untuk menyimpan probabilitas kombinasi kejadian harga saham turun. Tabel 4.4 menunjukkan struktur tabel saham\_bayesian.

**Tabel 4.4 tabel saham\_bayesian**

saham_bayesian	
Primary Key	<b><u>id_saham_bayesian</u></b>
	inflasi
	sbbi
	kurs
	roa
	der
	pbv
	prob_naik
	prob_tetap
	prob_turun

#### d. Tabel atribut\_bayesian

Tabel atribut\_bayesian digunakan untuk menyimpan probabilitas kejadian faktor inflasi, sbbi, kurs, roa, der, dan pbv. Tabel atribut\_bayesian memiliki lima kolom yaitu id\_atribut\_bayesian, nama\_atribut, prob\_naik, prob\_tetap, dan prob\_turun. Kolom id\_atribut\_bayesian digunakan untuk menyimpan id atribut bayesian. Kolom nama\_atribut digunakan untuk menyimpan nama atribut/faktor yang digunakan pada peramalan bayesian (inflasi, sbbi, kurs, roa, der, dan pbv). Kolom prob\_naik digunakan untuk menyimpan probabilitas naik setiap atribut. Kolom prob\_tetap digunakan untuk menyimpan probabilitas tetap setiap atribut. Kolom prob\_turun digunakan untuk menyimpan probabilitas turun setiap atribut. Tabel 4.5 menunjukkan struktur tabel atribut\_bayesian.

**Tabel 4.5 tabel atribut\_bayesian**

atribut_bayesian	
Primary Key	<u><b>id_atribut_bayesian</b></u>
	nama_atribut
	prob_naik
	prob_tetap
	prob_turun

#### 4.4.2 Implementasi Aplikasi

Pada tahap ini dilakukan dengan pembuatan kode program menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan MySQL sebagai manajemen basis datanya. Adapun fungsionalitas yang harus dapat dilakukan adalah melihat data historis harga saham, melihat hasil peramalan holt's, melihat hasil peramalan bayesian belief network, dan melakukan download. Pengembangan aplikasi ini akan menggunakan aplikasi Sublime Text 3.0 dan phpMyadmin. *Sublime Text 3.0* merupakan sebuah editor kode program, seperti Notepad++.

#### **4.5 Uji Coba Aplikasi**

Pada tahap ini akan dilakukan uji coba terhadap aplikasi yang telah dibuat pada bagian sebelumnya. Adapun jenis uji coba aplikasi mengacu kepada metode pengujian *black-box*. Pengujian *black-box* pengujian adalah metode pengujian perangkat lunak mengenai tes fungsionalitas dari aplikasi. Uji coba dilakukan untuk mengetahui ketepatan aplikasi dalam melakukan peramalan berdasarkan fungsionalitas aplikasi yang telah dibahas pada bagian desain dan implementasi aplikasi.

Uji coba dilakukan dengan cara melakukan demo aplikasi untuk memastikan bahwa fungsionalitas aplikasi telah berjalan sesuai skenario. Adapun skenario use case akan dijelaskan pada bagian desain use case pada bab 4 mengenai perancangan.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **BAB V IMPLEMENTASI**

Bab ini menjelaskan mengenai proses tahap implementasi dari rancangan yang dibuat. Serta menjelaskan tahapan metodologi pelatihan model, validasi dan pengujian model, dan pembangunan aplikasi.

### **5.1 Data Masukan**

Data yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah data historis harga saham PT. Bank Central Asia dengan kode saham BBKA.JK [20], dengan periode harian per tanggal 31 Desember 2012 sampai dengan 28 April 2017 untuk metode holt's. Dan data faktor-faktor yang berpengaruh terhadap harga saham, diantaranya inflasi, suku bunga, kurs, ROA, DER, dan PBV mulai dari 31 Desember 2012 hingga 28 April 2017 untuk metode bayesian belief network. Kemudian data diolah untuk digunakan dalam peramalan double exponential smoothing holt's dan metode bayesian belief network.

Data yang digunakan pada aplikasi web, untuk peramalan holt's, menggunakan data masukan data historis harga saham PT. Bank Central Asia Tbk dengan periode harian dalam kurun waktu empat tahun lalu. Jenis harga saham yang digunakan adalah harga saham penutupan (*close price*) yang merupakan harga saham terakhir atau harga penutupan pindah hari. Jumlah total data yang digunakan adalah 1120 data dan tidak termasuk hari libur. Sedangkan dalam peramalan bayesian belief network, menggunakan data masukan CPT (*Conditional Probability Table*), didapat dari data yang telah diolah sebelumnya.

Untuk komposisi penggunaan data pada metode double exponential smoothing holt's akan dilakukan percobaan untuk melihat error dari metode tersebut dihasilkan dengan tiga komposisi data, 60% *pelatihan*, 25% *validasi*, dan 15%

*pengujian*, 70% *pelatihan*, 20% *validasi*, dan 10% *pengujian*, serta 80% *pelatihan*, 15% *validasi*, dan 5% *pengujian*. Sedangkan untuk komposisi data pada metode bayesian belief network (BBN) menggunakan komposisi data sesuai dengan metode double exponential smoothing holt's yang memiliki nilai error (MAPE) terkecil.

## 5.2 Peramalan Metode Holt's

Model double exponential smoothing holt's dibuat pada Ms. Excel dengan rumus perhitungan mengikuti persamaan 2.1, persamaan 2.2, dan persamaan 2.3. dengan nilai alpha dan beta yang ditetapkan sebesar 0.9 dan 0.1. Kemudian membuat tiga model dengan komposisi data yang berbeda, 60% : 25% : 15%, 70% : 20% : 10%, dan 80% : 15% : 5%. Ketiga model tersebut akan dibandingkan untuk melihat komposisi yang memiliki nilai kesalahan terkecil. Percobaan dilakukan dengan menggunakan data harga saham PT. Bank Central Asia dengan kode saham BBKA.JK. Kesalahan didapat dengan mencari nilai rata persentase absolutnya atau Mean Absolute Percentage Error (MAPE).

Pada tugas akhir ini, penentuan nilai optimal parameter alpha dan beta didapatkan dari percobaan 81 kombinasi nilai alpha dan beta yang dilakukan dengan menggunakan Ms. Excel dengan menggunakan data *pelatihan*. Maka diperoleh nilai  $\alpha$  dan  $\beta$  yang optimal yaitu  $\alpha = 0,9$  dan  $\beta = 0,1$ .

## 5.3 Peramalan Bayesian Belief Network

Pada tahap ini menjelaskan mengenai tahapan dari pembangunan model (hubungan *causal* atau sebab-akibat dan perhitungan dari masing-masing faktor) dan juga pengujian dari model yang telah dibangun. Sub-bab 5.3.1 hingga 5.3.3 menjelaskan mengenai tahapan yang dilakukan pada peramalan menggunakan metode bayesian belief network.

### 5.3.1 Hubungan Sebab-Akibat (*Causal*)

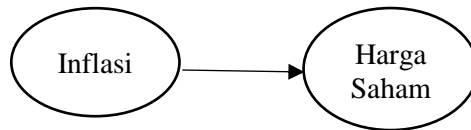
Dalam tugas akhir ini, penyusunan hubungan sebab-akibat untuk membangun *network* harga saham didapatkan dari studi



literatur. Sumber studi literatur yang digunakan adalah jurnal yang berisi tentang penelitian terkait saham dengan faktor yang berpengaruh terhadap harga saham pada perusahaan indeks LQ45, yaitu faktor internal dan faktor eksternal.

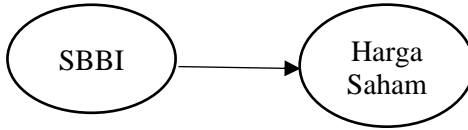
Dari studi literatur, didapatkan beberapa variabel yang disebutkan memiliki keterkaitan dengan saham. Berdasarkan penelitian (Andrew, 2014) variabel yang diduga memiliki keterkaitan dengan harga saham yaitu faktor eksternal: laju inflasi, suku bunga Bank Indonesia, nilai tukar rupiah (kurs), dan faktor internal: return on assets (ROA), debt to equity ratio (DER), dan price to book value (PBV).

Struktur *bayesian network* dapat digambarkan berdasarkan data harga saham dan data variabel yang berpengaruh terhadap harga saham. Pada tahap ini membuat diagram kausalitas (hubungan sebab-akibat) variabel. Gambar 5.1 menunjukkan hubungan sebab-akibat antara inflasi dengan harga saham.



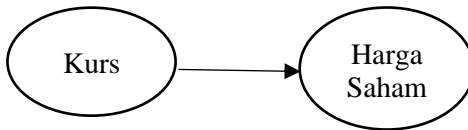
**Gambar 5.1 Hubungan Sebab-Akibat Inflasi dan Harga Saham**

Peningkatan inflasi secara relatif yang terjadi di suatu Negara merupakan sinyal negatif bagi pemodal di pasar modal. Inflasi yang tinggi dapat mengurangi tingkat pendapatan riil yang diperoleh investor dari investasinya. Inflasi meningkatkan pendapatan dan biaya perusahaan, jika peningkatan biaya produksi lebih tinggi dari peningkatan harga yang dapat dinikmati oleh perusahaan maka profitabilitas perusahaan akan turun, hal tersebut akan menyebabkan harga saham semakin menurun. Gambar 5.2 menunjukkan hubungan sebab-akibat antara suku bunga Bank Indonesia dengan harga saham.



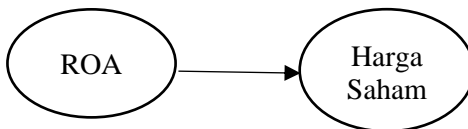
**Gambar 5.2 Hubungan Sebab-Akibat SBBI dan Harga Saham**

Suku bunga yang tinggi merupakan sinyal negatif terhadap harga saham. Perubahan tingkat suku bunga akan mempengaruhi keinginan untuk mengadakan investasi, misalnya pada surat berharga, dimana harga dapat naik atau turun tergantung pada tingkat bunga (bila tingkat bunga naik maka surat berharga turun dan sebaliknya). Tingkat suku bunga yang meningkat bisa menyebabkan investor menarik investasinya pada saham dan menyebabkan harga saham turun. Gambar 5.3 menunjukkan hubungan sebab-akibat antara kurs dengan harga saham.



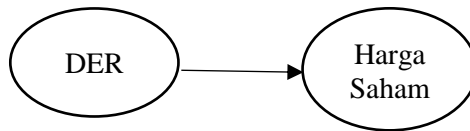
**Gambar 5.3 Hubungan Sebab-Akibat Kurs dan Harga Saham**

Kurs merupakan harga satu unit mata uang asing dalam mata uang domestic, atau dapat juga dikatakan harga mata uang domestic terhadap mata uang asing. Kurs rupiah yang melemah terhadap mata uang asing (dalam hal ini US dollar) akan mempengaruhi harga saham, melemahnya kurs rupiah berdampak pada menurunnya laba bersih yang diperoleh oleh perusahaan, sehingga mengakibatkan harga sahamnya juga ikut menurun. Gambar 5.4 menunjukkan hubungan sebab-akibat antara ROA dengan harga saham.



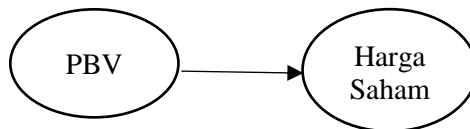
**Gambar 5.4 Hubungan Sebab-Akibat ROA dan Harga Saham**

*Return on Assets* (ROA) merupakan ratio profitabilitas yang mengukur kemampuan perusahaan menghasilkan laba atas asset yang dimiliki perusahaan. Bagi investor yang melakukan transaksi pembelian saham suatu perusahaan, kemampuan perusahaan dalam menghasilkan laba merupakan suatu hal yang penting. Semakin produktif aktiva perusahaan dalam menghasilkan keuntungan, maka akan semakin tinggi pula harga saham tersebut. Gambar 5.5 menunjukkan hubungan sebab-akibat antara DER dengan harga saham.



**Gambar 5.5 Hubungan Sebab-Akibat DER dan Harga Saham**

*Debt to Equity Ratio* (DER) merupakan ratio yang memberikan gambaran mengenai struktur modal yang dimiliki perusahaan atau keseimbangan proporsi antara aktiva yang didanai oleh kreditor dan yang didanai oleh pemilik perusahaan, sehingga dapat dilihat tingkat resiko tak tertagihnya suatu utang. Semakin besar ratio ini menunjukkan semakin tinggi kemampuan perusahaan memenuhi kewajibannya. Hal ini mengindikasikan bahwa rasio hutang (DER) akan mempengaruhi minat investor dalam menanamkan dananya dalam perusahaan yang akan berdampak pada perubahan harga saham. Gambar 5.6 menunjukkan hubungan sebab-akibat antara PBV dengan harga saham.

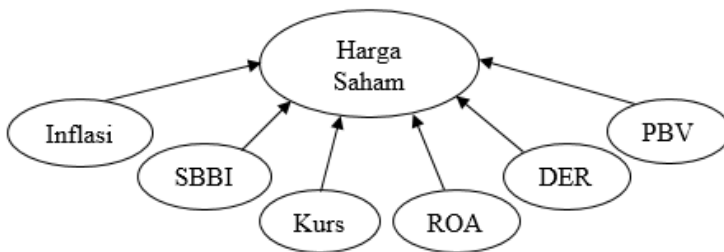


**Gambar 5.6 Hubungan Sebab-Akibat PBV dan Harga Saham**

*Price to Book Value* (PBV) merupakan rasio antara harga pasar saham terhadap nilai bukunya yang digunakan untuk mengukur kinerja harga pasar saham. Semakin tinggi PBV, maka pasar

semakin percaya prospek perusahaan tersebut, hal ini menyebabkan investor tertarik untuk membeli saham tersebut sehingga harga saham akan semakin tinggi.

Berdasarkan uraian di atas, hubungan antara harga saham dengan inflasi, suku bunga, kurs, ROA, DER dan PBV ditemukan. Maka dari itu, tahapan pembangunan *network* secara keseluruhan telah selesai. Gambar 5.7 menunjukkan *network* harga saham secara keseluruhan.



Gambar 5.7 Network Harga Saham Keseluruhan

### 5.3.2 Perhitungan Probabilitas Masing-Masing Faktor

Langkah selanjutnya untuk membangun *Bayesian Network* adalah menghitung probabilitas dari tiap-tiap node (faktor) dan hubungan antar *node*. Nilai probabilitas diperoleh dari frekuensi atau banyaknya kejadian (*event*) dan kombinasi kejadian dari masing-masing *node*. Data yang digunakan untuk tiap faktor adalah data pelatihan yaitu dimulai pada tanggal 31 Desember 2012 sampai dengan 31 Desember 2015. Hasil perhitungan probabilitas kejadian untuk masing-masing *node* dengan data pembangun model sebanyak 783 data dalam satuan periode harian dan akan dijelaskan lebih detail pada bab 6 hasil dan pembahasan.

### 5.3.3 Pengujian Model Bayesian Network

Setelah semua probabilitas kejadian pada masing-masing *node* telah dihitung, maka model *Bayesian Network* dapat dikatakan

lengkap dan dapat dilakukan pengujian terhadap model tersebut. Pengujian ini berfungsi untuk mengukur tingkat akurasi atau tingkat kesesuaian pola pergerakan dari model yang telah dibangun dengan menggunakan *software* Netica. Data validasi yang digunakan untuk pengujian model adalah data dari 1 Januari 2016 hingga 18 November 2016 dan untuk pengujian model menggunakan data pengujian dimulai dari 21 November 2016 hingga 28 April 2017. Gambar 5.8 menunjukkan *screen capture* probabilitas kejadian *node* harga saham dari *software* Netica.

Node: **Harga\_Saham** Apply OK

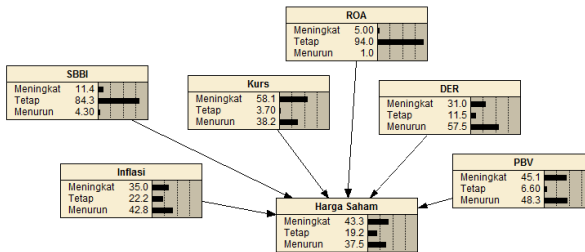
Chance ▼ % Probability ▼ Reset Close

Inflasi	SBBI	Kurs	ROA	DER	PBV	Mening...	Tetap	Menurun
Meningkat	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Meningkat	33.333	33.333	33.333
Meningkat	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Tetap	33.333	33.333	33.333
Meningkat	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Menurun	33.333	33.333	33.333
Meningkat	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Tetap	Meningkat	0	0	100
Meningkat	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Tetap	Tetap	33.333	33.333	33.333
Meningkat	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Tetap	Menurun	33.333	33.333	33.333
Meningkat	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Menurun	Meningkat	100	0	0
Meningkat	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Menurun	Tetap	33.333	33.333	33.333
Meningkat	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Menurun	Menurun	33.333	33.333	33.333
Meningkat	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Tetap	Meningkat	33.333	33.333	33.333
Meningkat	Meningkat	Meningkat	Tetap	Meningkat	Tetap	33.333	33.333	33.333
Meningkat	Meningkat	Meningkat	Tetap	Meningkat	Menurun	33.333	33.333	33.333
Meningkat	Meningkat	Meningkat	Tetap	Tetap	Meningkat	33	0	67
Meningkat	Meningkat	Meningkat	Tetap	Tetap	Tetap	33.333	33.333	33.333
Meningkat	Meningkat	Meningkat	Tetap	Tetap	Menurun	0	0	100
Meningkat	Meningkat	Meningkat	Tetap	Menurun	Meningkat	100	0	0
Meningkat	Meningkat	Meningkat	Tetap	Menurun	Tetap	33.333	33.333	33.333
Meningkat	Meningkat	Meningkat	Tetap	Menurun	Menurun	33.333	33.333	33.333
Meningkat	Meningkat	Meningkat	Menurun	Meningkat	Meningkat	33.333	33.333	33.333
Meningkat	Meningkat	Meningkat	Menurun	Meningkat	Tetap	33.333	33.333	33.333
Meningkat	Meningkat	Meningkat	Menurun	Meningkat	Menurun	33.333	33.333	33.333
Meningkat	Meningkat	Meningkat	Menurun	Tetap	Meningkat	33.333	33.333	33.333
Meningkat	Meningkat	Meningkat	Menurun	Tetap	Tetap	33.333	33.333	33.333
Meningkat	Meningkat	Meningkat	Menurun	Tetap	Menurun	0	100	0
Meningkat	Meningkat	Meningkat	Menurun	Menurun	Meningkat	33.333	33.333	33.333
Meningkat	Meningkat	Meningkat	Menurun	Menurun	Tetap	33.333	33.333	33.333
Meningkat	Meningkat	Meningkat	Menurun	Menurun	Menurun	33.333	33.333	33.333

**Gambar 5.8 Screen Capture Probabilitas Kejadian Node Harga Saham**

Gambar 5.8 merupakan conditional probability tabel *node* harga saham dan Gambar 5.9 merupakan model bayesian network. Faktor atau *node* pada model *bayesian belief network* tersebut

dibangun dengan menggunakan *software* Netica, dapat dilihat pada Gambar 5.9.



**Gambar 5.9 Model Bayesian Belief Network yang dibangun dengan Netica**

Pengujian model *bayesian belief network* dilakukan dengan cara mengatur *evidence* pada masing-masing *node* terluar (inflasi, suku bunga, kurs, ROA, DER, dan PBV) berdasarkan *state* atau kejadian di setiap harinya. Dari 6 data yang digunakan untuk proses validasi dan pengujian model, data suku bunga Bank Indonesia, dan ROA sangat jarang mengalami perubahan secara harian dan cenderung mengalami kejadian “tetap”. Sedangkan, inflasi, nilai tukar Rupiah, DER dan PBV cenderung sering mengalami perubahan baik itu “naik” maupun “turun”. Maka dari itu, dalam tugas akhir ini, *node* inflasi, nilai tukar Rupiah, DER dan PBV akan menjadi *node* yang mengalami pengaturan *evidence*. Namun tetap tidak mengabaikan nilai probabilitas dari *node* sbbi dan ROA. Hasil pengujian model peramalan akan dibahas pada bab 6 hasil dan pembahasan.

## 5.4 Implementasi Aplikasi


Pada tahap ini dijelaskan mengenai pembuatan aplikasi peramalan harga saham berbasis website dengan menggunakan aplikasi Sublime Text 3.0 dan basis data phpMyadmin. Sub-bab 5.4.1 hingga 5.4.2 menjelaskan implementasi aplikasi yang meliputi pembuatan basis data dan pembuatan kode program.

### 5.4.1 Pembuatan Basis Data

Sebelum membangun kode program perlu dilakukan pembuatan basis data. Pada Tugas Akhir ini, pembuatan basis data dilakukan dengan phpMyadmin. Basis data terdiri dari empat tabel yaitu tabel saham\_holts, tabel detail\_saham\_holts, tabel saham\_bayesian, dan tabel atribut\_bayesian.

#### a. Tabel saham holts



Tabel saham\_holts digunakan untuk menyimpan data historis harga saham dan hasil peramalan holts. Gambar 5.10 merupakan struktur tabel saham holts yang dibuat pada phpMyadmin.

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default
<input type="checkbox"/> 1	id_saham_holts 	int(11)			No	None
<input type="checkbox"/> 2	tanggal	date			Yes	NULL
<input type="checkbox"/> 3	aktual	int(11)			Yes	NULL
<input type="checkbox"/> 4	ft	float			Yes	NULL
<input type="checkbox"/> 5	tt	float			Yes	NULL
<input type="checkbox"/> 6	aft	float			Yes	NULL
<input type="checkbox"/> 7	error	float			Yes	NULL
<input type="checkbox"/> 8	ape	float			Yes	NULL

Gambar 5.10 Struktur Tabel saham holts

#### b. Tabel detail saham holts

Tabel detail\_saham\_holts digunakan untuk menyimpan detail hasil peramalan holts. Gambar 5.11 merupakan struktur tabel detail saham holts yang dibuat pada phpMyadmin.

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default
<input type="checkbox"/> 1	id_detail_saham_holts 	int(11)			No	None
<input type="checkbox"/> 2	id_saham_holts 	int(11)			No	None
<input type="checkbox"/> 3	aft	float			Yes	NULL

Gambar 5.11 Struktur Tabel detail saham holts

### c. Tabel saham bayesian

Tabel `saham_bayesian` digunakan untuk menyimpan probabilitas kombinasi kejadian dari faktor inflasi, sbbi, kurs, roa, der, pbv, dan harga saham. Gambar 5.12 merupakan struktur tabel saham bayesian yang dibuat pada phpMyadmin.

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default
<input type="checkbox"/> 1	<code>id_saham_bayesian</code>	int(11)			No	None
<input type="checkbox"/> 2	<code>inflasi</code>	varchar(20)	latin1_swedish_ci		Yes	NULL
<input type="checkbox"/> 3	<code>sbbi</code>	varchar(20)	latin1_swedish_ci		Yes	NULL
<input type="checkbox"/> 4	<code>kurs</code>	varchar(20)	latin1_swedish_ci		Yes	NULL
<input type="checkbox"/> 5	<code>roa</code>	varchar(20)	latin1_swedish_ci		Yes	NULL
<input type="checkbox"/> 6	<code>der</code>	varchar(20)	latin1_swedish_ci		Yes	NULL
<input type="checkbox"/> 7	<code>pbv</code>	varchar(20)	latin1_swedish_ci		Yes	NULL
<input type="checkbox"/> 8	<code>prob_meningkat</code>	float			Yes	NULL
<input type="checkbox"/> 9	<code>prob_tetap</code>	float			Yes	NULL
<input type="checkbox"/> 10	<code>prob_menurun</code>	float			Yes	NULL

**Gambar 5.12 Struktur Tabel saham bayesian**

### d. Tabel atribut bayesian

Tabel `atribut_bayesian` digunakan untuk menyimpan probabilitas kejadian faktor inflasi, sbbi, kurs, roa, der, dan pbv. Gambar 5.13 merupakan struktur tabel atribut bayesian yang dibuat pada phpMyadmin.

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default
<input type="checkbox"/> 1	<code>id_atribut_bayesian</code>	int(11)			No	None
<input type="checkbox"/> 2	<code>nama_atribut</code>	varchar(20)	latin1_swedish_ci		Yes	NULL
<input type="checkbox"/> 3	<code>prob_meningkat</code>	float			Yes	NULL
<input type="checkbox"/> 4	<code>prob_tetap</code>	float			Yes	NULL
<input type="checkbox"/> 5	<code>prob_menurun</code>	float			Yes	NULL

**Gambar 5.13 Struktur Tabel atribut bayesian**



### 5.4.2 Pembuatan Kode Program

Pada tahap pembuatan kode program, dilakukan pengkodean untuk masing-masing fungsional aplikasi yang akan dibuat. Adapun fungsionalitas yang harus dapat dilakukan oleh aplikasi peramalan harga saham pada tugas akhir ini adalah melihat data historis harga saham, melihat hasil peramalan holt's, melihat hasil peramalan bayesian belief network, dan melakukan download.

#### a. Melihat Data Historis Harga Saham

Fungsional melihat data historis harga saham digunakan ketika pengguna telah melakukan peramalan holts dengan mengupload file .csv yang berisi tanggal dan data aktual harga saham. Pada proses melihat data historis harga saham, pengguna memilih periode harga saham yang ingin dilihat. Kode program untuk melihat data historis harga saham berdasarkan periode yang diinginkan ditunjukkan pada segmen kode 5.1.

```

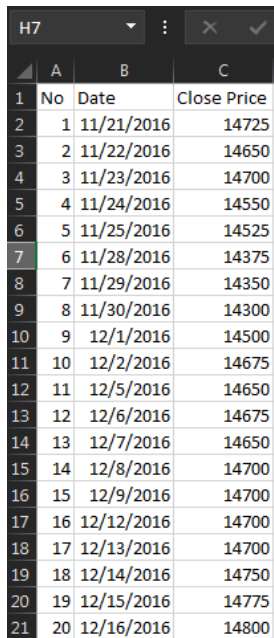
1 <?php
2 include('connect.php');
3
4 if (isset($_POST['table']))
5 {
6     $table = $_POST['table'];
7     if ($table == 'years')
8     {
9         $data = [];
10        $result = $conn->query("SELECT date_format(tanggal, 'Y') AS tahun FROM 'saham_holts' GROUP BY date_format(tanggal, 'Y')");
11        if($result->num_rows > 0){
12            $i = 1;
13            while ($row = $result->fetch_assoc()) {
14                $row['i'] = $i;
15                $data[] = $row;
16                $i++;
17            }
18        }
19        echo json_encode($data);
20    }
21    else if ($table == 'actual')
22    {
23        $data = [];
24        if (isset($_POST['key']))
25        {
26            $key = $_POST['key'];
27            $result = $conn->query("SELECT tanggal, aktual, aft FROM 'saham_holts' WHERE date_format(tanggal, 'Y') = '".$key.'" ORDER BY date_format(tanggal, 'Y') ASC");
28            if($result->num_rows > 0){
29                $i = 1;
30                while ($row = $result->fetch_assoc()) {
31                    $row['i'] = $i;
32                    $data[] = $row;
33                    $i++;
34                }
35            }
36        }
37        else
38        {
39            $result = $conn->query("SELECT tanggal, aktual, aft FROM 'saham_holts' ORDER BY tanggal ASC");
40            if($result->num_rows > 0){
41                $i = 1;
42                while ($row = $result->fetch_assoc()) {
43                    $row['i'] = $i;
44                    $data[] = $row;
45                    $i++;
46                }
47            }
48        }
49    }
50 }

```

**Segmen Kode Program 5.1 Melihat data historis harga saham berdasarkan periode yang diinginkan**

### b. Melihat Hasil Peramalan Holts

Fungsional melihat hasil peramalan holts dapat dilakukan dengan dua pilihan cara. Cara yang pertama adalah dengan mengunggah file berekstensi .csv yang berisi kolom nomor, tanggal dan data aktual. Kemudian sistem akan menampilkan hasil peramalan berupa grafik data aktual sekaligus data hasil peramalan. Gambar 5.14 merupakan contoh format tabel upload untuk peramalan holt's.



H7			
	A	B	C
1	No	Date	Close Price
2	1	11/21/2016	14725
3	2	11/22/2016	14650
4	3	11/23/2016	14700
5	4	11/24/2016	14550
6	5	11/25/2016	14525
7	6	11/28/2016	14375
8	7	11/29/2016	14350
9	8	11/30/2016	14300
10	9	12/1/2016	14500
11	10	12/2/2016	14675
12	11	12/5/2016	14650
13	12	12/6/2016	14675
14	13	12/7/2016	14650
15	14	12/8/2016	14700
16	15	12/9/2016	14700
17	16	12/12/2016	14700
18	17	12/13/2016	14700
19	18	12/14/2016	14750
20	19	12/15/2016	14775
21	20	12/16/2016	14800

**Gambar 5.14 Contoh Format Tabel Upload untuk Peramalan Holt's**

Cara yang kedua adalah menginputkan harga saham pada tanggal yang diinginkan dan berapa jumlah hari peramalan. Kemudian sistem akan menampilkan halaman hasil peramalan berupa grafik data harga saham hasil peramalan sejumlah yang diinputkan oleh pengguna. Pengimplementasian fungsional melihat hasil peramalan holt's ditunjukkan pada segmen kode program 5.2 dan 5.3.

```

1 <?php
2 if (basename($_SERVER['PHP_SELF']) == basename(__FILE__)) {
3     die('No direct script access allowed ');
4 }
5
6 $path = "temp/";
7 if (!is_dir($path))
8 {
9     mkdir($path);
10 }
11 if ($table == 'holts')
12     $file_name = 'holts.csv';
13 else
14     $file_name = 'bayesian.csv';
15 $target_file = $path . $file_name;
16 if (is_file($target_file))
17     unlink($target_file);
18
19 if(move_uploaded_file($_FILES["file"]["tmp_name"], $target_file)){
20     if ($table == 'holts')
21     {
22         $conn->query('TRUNCATE detail_saham_holts');
23         $conn->query('DELETE FROM saham_holts');
24         $conn->query('CALL reset_auto_increment("saham_holts")');
25
26         $csvFile = file($target_file, FILE_SKIP_EMPTY_LINES | FILE_IGNORE_NEW_LINES);
27         $num_rows = count($csvFile);
28         $i = 0;
29         foreach ($csvFile as $line)
30         {
31             $i += 1;
32             $csv = str_getcsv($line);
33             if (!array_filter($csv))
34                 $num_rows--;
35             else if ($i > 1)
36             {
37                 $date = date_create($csv[1]);
38                 $date = date_format($date, 'Y-m-d');
39                 calculate_holts($conn, $date, $csv[2], 0);
40             }
41         }
42     }
43 }

```

**Segmen Kode Program 5.2 Melihat Hasil Peramalan Holt's dengan Mengunggah File .csv**

```

1 <?php
2 include('connect.php');
3 if (isset($_POST['table']) && $_POST['table'] == 'holts')
4 {
5     $table = $_POST['table'];
6     if(isset($_FILES['file']['name'])) {
7         include('upload.php');
8     }
9     else {
10         $date = date('Y-m-d', strtotime($_POST['date']));
11         $actual = $_POST['actual'];
12         $prediction = $_POST['prediction'];
13         calculate_holts($conn, $date, $actual, $prediction);
14     }
15 }

```

**Segmen Kode Program 5.3 Melihat Hasil Peramalan Holt's dengan Menginputkan Harga Saham**

### c. Melihat Hasil Peramalan Bayesian Belief Network

Fungsional melihat hasil peramalan bayesian belief network dilakukan dengan dua langkah. Langkah yang pertama adalah pengguna mengunggah file berekstensi .csv yang berisi conditional probability table harga saham. Gambar 5.15 merupakan contoh format tabel upload.

L35																												
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	X	Y	Z	AA	AB	AC
1	No	Inflasi	SBBi	Kurs	ROA	DER	PBV	Harga Saham			Inflasi			SBBi			Kurs			ROA			DER			PBV		
2								Meningkat	Tetap	Menurun																		
3	1	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Meningkat	33.3333	33.3333	33.3333																		
4	2	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Tetap	33.3333	33.3333	33.3333																		
5	3	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Menurun	33.3333	33.3333	33.3333																		
6	4	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Tetap	Meningkat	0	0	100																		
7	5	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Tetap	Tetap	33.3333	33.3333	33.3333																		
8	6	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Tetap	Menurun	33.3333	33.3333	33.3333																		
9	7	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Menurun	Meningkat	100	0	0																		
10	8	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Menurun	Tetap	33.3333	33.3333	33.3333																		
11	9	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Menurun	Menurun	33.3333	33.3333	33.3333																		
12	10	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Tetap	Meningkat	Meningkat	33.3333	33.3333	33.3333																		
13	11	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Tetap	Meningkat	Tetap	33.3333	33.3333	33.3333																		
14	12	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Tetap	Meningkat	Menurun	33.3333	33.3333	33.3333																		
15	13	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Tetap	Tetap	Meningkat	33	0	67																		
16	14	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Tetap	Tetap	Tetap	33.3333	33.3333	33.3333																		
17	15	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Tetap	Tetap	Menurun	0	0	100																		
18	16	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Tetap	Menurun	Meningkat	100	0	0																		
19	17	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Tetap	Menurun	Tetap	33.3333	33.3333	33.3333																		
20	18	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Tetap	Menurun	Menurun	33.3333	33.3333	33.3333																		
21	19	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Menurun	Meningkat	Meningkat	33.3333	33.3333	33.3333																		
22	20	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Menurun	Meningkat	Menurun	33.3333	33.3333	33.3333																		
23	21	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Menurun	Tetap	Meningkat	33.3333	33.3333	33.3333																		
24	22	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Menurun	Tetap	Tetap	33.3333	33.3333	33.3333																		
25	23	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Menurun	Tetap	Tetap	33.3333	33.3333	33.3333																		
26	24	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Menurun	Tetap	Menurun	0	100	0																		
27	25	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Menurun	Menurun	Meningkat	33.3333	33.3333	33.3333																		
28	26	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Menurun	Menurun	Tetap	33.3333	33.3333	33.3333																		
29	27	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Menurun	Menurun	Menurun	33.3333	33.3333	33.3333																		

Gambar 5.15 Contoh Format Tabel Upload

Selanjutnya langkah yang kedua adalah pengguna memilih evidence faktor yang berpengaruh terhadap harga saham. Kemudian sistem akan menampilkan hasil peramalan berupa probabilitas harga saham naik, tetap dan turun. Pengimplementasian fungsional melihat hasil peramalan bayesian belief network ditunjukkan pada segmen kode program 5.4 dan 5.5.

```

43     else
44     {
45         $conn->query('DELETE FROM saham_bayesian');
46         $conn->query('CALL reset_auto_increment("saham_bayesian");');
47         $conn->query('TRUNCATE atribut_bayesian');
48
49         $csvFile = file($target_file, FILE_SKIP_EMPTY_LINES | FILE_IGNORE_NEW_LINES);
50         $num_rows = count($csvFile);
51         $i = 0;
52         foreach ($csvFile as $line)
53         {
54             $i += 1;
55             $csv = str_getcsv($line);
56             if (!array_filter($csv))
57                 $num_rows--;
58             else if ($i > 2)
59             {
60                 insert_bayesian($conn, $csv, $i);
61             }
62         }
63         echo json_encode('Data berhasil dimasukkan');
64     }
65 }
66 else
67     echo json_encode('Dokumen gagal diunggah');
68 ?>

```

**Segmen Kode Program 5.4 Mengunggah File conditional probability table .csv**

```

147 $data = [];
148 $sql = 'SELECT * FROM ' . $table . ' WHERE ' . $key;
149 $result = $conn->query($sql);
150
151 if($result->num_rows > 0){
152     $i = 1;
153     $meningkat = 0;
154     $tetap = 0;
155     $menurun = 0;
156     while ($row = $result->fetch_assoc()) {
157         if ($inflation != 1)
158             $inflation = (float)$atr_inflation['prob_'.$row['inflasi']];
159         if ($sbbl != 1)
160             $sbbl = (float)$atr_sbbl['prob_'.$row['sbbl']];
161         if ($kurs != 1)
162             $kurs = (float)$atr_kurs['prob_'.$row['kurs']];
163         if ($roa != 1)
164             $roa = (float)$atr_roa['prob_'.$row['roa']];
165         if ($der != 1)
166             $der = (float)$atr_der['prob_'.$row['der']];
167         if ($pbv != 1)
168             $pbv = (float)$atr_pbv['prob_'.$row['pbv']];
169         $meningkat += ($row['prob_meningkat'] * $inflation * $sbbl * $kurs * $roa * $der * $pbv);
170         $tetap += ($row['prob_tetap'] * $inflation * $sbbl * $kurs * $roa * $der * $pbv);
171         $menurun += ($row['prob_menurun'] * $inflation * $sbbl * $kurs * $roa * $der * $pbv);
172         $i++;
173     }
174     $data[0]['meningkat'] = $meningkat;
175     $data[0]['tetap'] = $tetap;
176     $data[0]['menurun'] = $menurun;
177 }
178 echo json_encode($data);
179 }
180
181 else{
182     die('No direct script access allowed');
183 }
184
185 function searching_data($conn, $table, $key)
186 {
187     $data = [];
188     if ($key == null)
189     {
190         $sql = 'SELECT * FROM ' . $table;
191     }
192     else
193     {
194         $sql = 'SELECT * FROM ' . $table . ' WHERE ' . $key;
195     }
196     $result = $conn->query($sql);
197
198     if($result->num_rows > 0){
199         $i = 1;
200         while ($row = $result->fetch_assoc()) {
201             $row['i'] = $i;
202             $data[] = $row;
203             $i++;
204         }
205     }
206     echo json_encode($data);
207 }
208 }

```

### Segmen Kode Program 5.5 Melihat Hasil Peramalan dengan Memilih evidence

#### d. Melakukan Download

Fungsional download digunakan ketika pengguna telah melakukan peramalan holts. Pada halaman aktual, pengguna dapat melakukan download dengan cara mengklik tombol CSV/Excel/PDF maka data aktual vs hasil peramalan holts periode tertentu sesuai dengan yang telah dipilih akan otomatis langsung terdownload. Kode program untuk melakukan download ditunjukkan pada segmen kode 5.6.

```

1 function datatables_actual($scope,DTOptionsBuilder,$http){
2     $scope.dOptions = DTOptionsBuilder.newOptions()
3     .withDOM('<"html5buttons" B>1fgitp')
4     .withButtons([
5         {
6             extend: 'csv',
7             exportOptions: {
8                 columns: [ 0, 1, 2, 3 ]
9             }
10        },
11        {
12            extend: 'excel',
13            title: 'Daftar Nilai Aktual ',
14            exportOptions: {
15                columns: [ 0, 1, 2, 3 ]
16            }
17        },
18        {
19            extend: 'pdf',
20            title: 'Daftar Nilai Aktual ',
21            exportOptions: {
22                columns: [ 0, 1, 2, 3 ]
23            }
24        }
25    ]),

```

**Segmen Kode Program 5.6 Melakukan download**

## 5.5 Uji Coba Aplikasi

Pengujian dilakukan dengan metode pengujian *black-box*. Uji coba aplikasi dilakukan untuk mengetahui ketepatan aplikasi dalam melakukan peramalan berdasarkan fungsionalitas aplikasi yang telah dibahas pada bagian desain dan implementasi aplikasi. Uji coba aplikasi dilakukan sesuai skenario pada detail *use case* yang telah dijelaskan pada bagian desain *use case* pada bab desain dan implementasi. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam melaksanakan uji coba aplikasi adalah:

- Mempersiapkan file aplikasi yang dibangun.
- Membuat daftar fungsional dari aplikasi dan aktivitas apa yang harus aplikasi bisa lakukan untuk mendukung proses peramalan harga saham. Tabel 5.1 menunjukkan skenario-skenario untuk melakukan uji coba aplikasi peramalan harga saham. Semakin banyak fungsi pada aplikasi yang berhasil berjalan, semakin bagus dan tepat juga aplikasi yang dibuat.

**Tabel 5.1 Skenario Uji Coba Aplikasi**

Nama Fungsi	Skenario	Hasil
Melihat Data Historis Harga Saham	Pengguna memilih/mengklik menu “Aktual” pada website aplikasi peramalan harga saham	Aplikasi menampilkan halaman aktual
	Pengguna memilih periode saham yang ingin dilihat pada halaman aktual, dan menekan tombol OK	Aplikasi menampilkan data historis harga saham dan hasil peramalan holt's pada halaman aktual
		Aplikasi menampilkan grafik data aktual harga saham vs hasil peramalan holt's pada halaman aktual sesuai dengan periode yang telah dipilih
	Pengguna tidak mengisi data inputan (data inputan kosong)	Aplikasi akan menampilkan pesan error
Melihat Hasil Peramalan Holt's	Pengguna mengklik/ memilih menu holt's	Aplikasi menampilkan halaman peramalan holt's
	Pengguna mengupload file .csv yang berisi kolom nomor, tanggal, dan data aktual	Aplikasi menampilkan hasil perhitungan peramalan harga saham
		Aplikasi menampilkan grafik data aktual harga saham vs hasil peramalan holt's pada halaman hasil peramalan holt's
	Pengguna belum memilih file yang akan diunggah, dan menekan tombol OK	Aplikasi menampilkan pesan error
	File yang diunggah tidak sesuai format	Aplikasi akan menampilkan tabel kosong



	Pengguna menginputkan tanggal, data aktuah harga saham, dan jumlah waktu peramalan yang diinginkan	Aplikasi menampilkan data yang telah diinputkan ke dalam tabel
	Pengguna mengklik detail pada halaman hasil peramalan holts	Aplikasi menampilkan hasil perhitungan peramalan harga saham berdasarkan jumlah waktu peramalan yang diinputkan
		Aplikasi menampilkan grafik hasil peramalan holts pada halaman detail hasil peramalan holts
Melihat Hasil Peramalan Bayesian Belief Network	Pengguna mengklik/ memilih menu bayesian	Aplikasi menampilkan halaman peramalan bayesian belief network
	Pengguna mengupload file .csv yang berisi conditional probability tabel harga saham yang berisi probabilitas kejadian harga saham dan probabilitas masing-masing faktor	Aplikasi menampilkan data sesuai dengan file yang telah diupload
	Pengguna memilih evidence/kondisi nyata setiap variabel dan menekan tombol OK	Aplikasi menampilkan prediksi harga saham berupa probabilitas harga saham berdasarkan evidence yang telah dipilih
Melakukan download	Pengguna memilih tombol pdf/excel/csv	Aplikasi secara otomatis akan men-download hasil peramalan yang telah dilakukan

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **BAB VI**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisikan hasil dan pembahasan dari perancangan dan implementasi peramalan harga saham menggunakan metode double exponential smoothing holt's dan bayesian belief network. Bab ini meliputi lingkungan uji coba, hasil interpolasi, pembahasan hasil eksperimen, perbandingan hasil peramalan harga saham, dan hasil uji coba aplikasi.

#### **6.1 Lingkungan Uji Coba**

Lingkungan uji coba merupakan perangkat yang digunakan dalam melakukan percobaan untuk pencarian model terbaik pada tugas akhir ini. Lingkungan uji coba terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak. Tabel 6.1 merupakan rincian dari perangkat keras yang digunakan.

**Tabel 6.1 Spesifikasi Perangkat Keras yang Digunakan**

<b>Perangkat Keras</b>	<b>Spesifikasi</b>
Jenis	Notebook
Processor	AMD Quad-Qore
RAM	2 GB
Hard Disk Drive	500 GB

Selain itu terdapat lingkungan perangkat lunak yang digunakan dalam uji coba model. Tabel 6.2 merupakan rincian dari perangkat lunak yang digunakan.

**Tabel 6.2 Perangkat Lunak yang Digunakan**

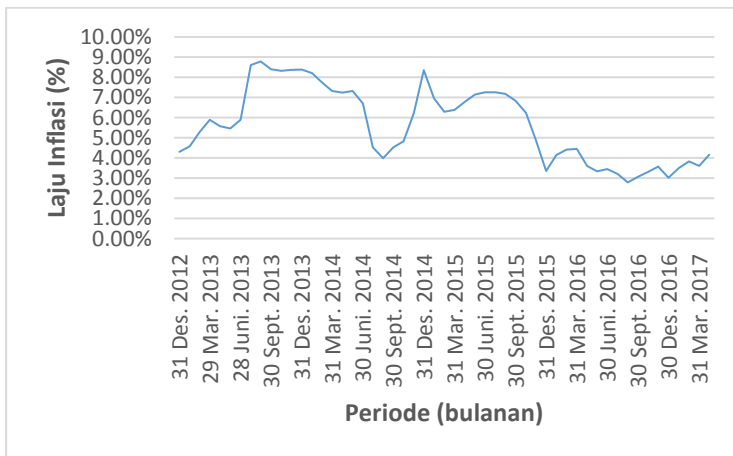
<b>Perangkat Lunak</b>	<b>Fungsi</b>
Windows 7	Sistem Operasi
PHP	Bahasa Pemrograman
Eviews	Mengolah data
XAMPP, Sublime Text 3.0	Tools
Netica	Membentuk model, dan pengujian model Bayesian Network
Microsoft Excel 2016	Mengolah data, merangkum data

## 6.2 Hasil Interpolasi

Pada tahap ini merupakan hasil interpolasi dari setiap faktor yaitu diantaranya inflasi, suku bunga Bank Indonesia, Kurs, ROA, DER dan PBV. Sub-bab 6.2.1 hingga 6.2.6 merupakan hasil interpolasi. Namun perlu dicatat bahwa kredibilitas hasil prediksi data bulanan dari data yang tiga bulanan dengan menggunakan metode interpolasi ini rendah. Sehingga akan mempengaruhi hasil peramalan.

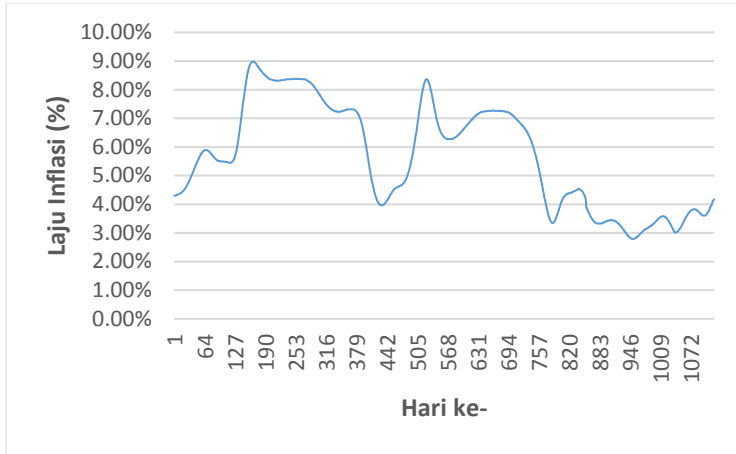
### 6.2.1 Inflasi

Interpolasi digunakan untuk mengisi data harian dari data inflasi bulanan yang tersedia. Data yang telah dilakukan interpolasi menghasilkan data yang terakumulasi dari periode sebelumnya. Gambar 6.1 merupakan grafik data inflasi dalam bulanan.



**Gambar 6.1 Inflasi dalam bulanan**

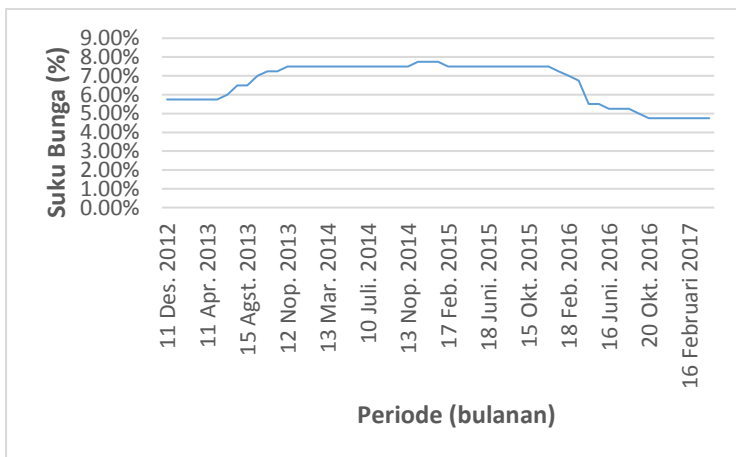
Gambar 6.2 merupakan hasil dari interpolasi inflasi yang dilakukan untuk setiap bulan menjadi bentuk harian. Data yang awalnya merupakan data kumulatif yang tercatat setiap akhir bulan telah diinterpolasi sehingga menjadi data kumulatif untuk setiap hari (*weekdays*).



**Gambar 6.2 Interpolasi Data Inflasi**

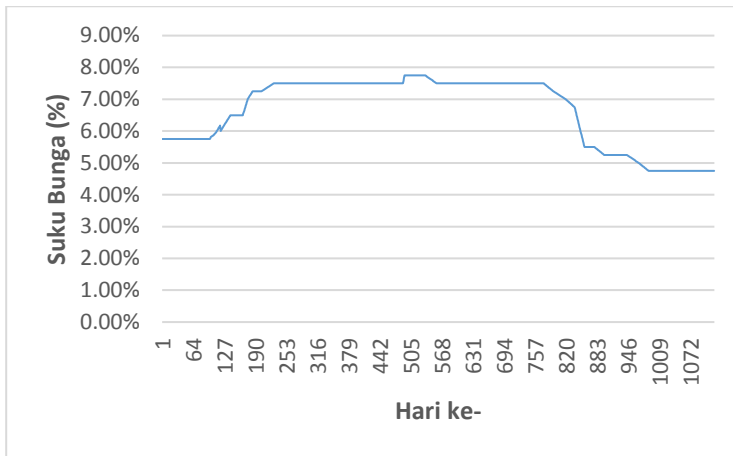
### 6.2.2 Suku Bunga

Interpolasi digunakan untuk mengisi data harian dari data suku bunga bulanan yang tersedia. Data yang telah dilakukan interpolasi menghasilkan data yang terakumulasi dari periode sebelumnya. Gambar 6.3 merupakan grafik data suku bunga bank indonesia dalam bulanan.



**Gambar 6.3 Suku Bunga Bank Indonesia dalam bulanan**

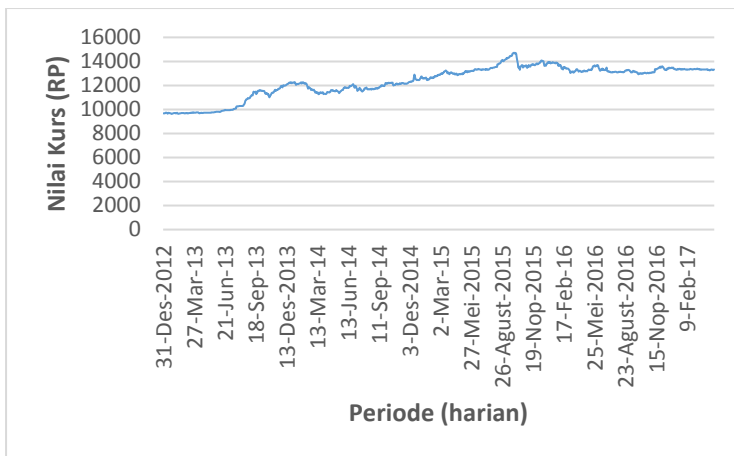
Gambar 6.4 merupakan hasil dari interpolasi suku bunga yang dilakukan untuk setiap bulan menjadi bentuk harian. Data yang awalnya merupakan data kumulatif yang tercatat setiap bulan telah diinterpolasi sehingga menjadi data kumulatif untuk setiap hari (*weekdays*).



**Gambar 6.4 Interpolasi Data Suku Bunga Bank Indonesia**

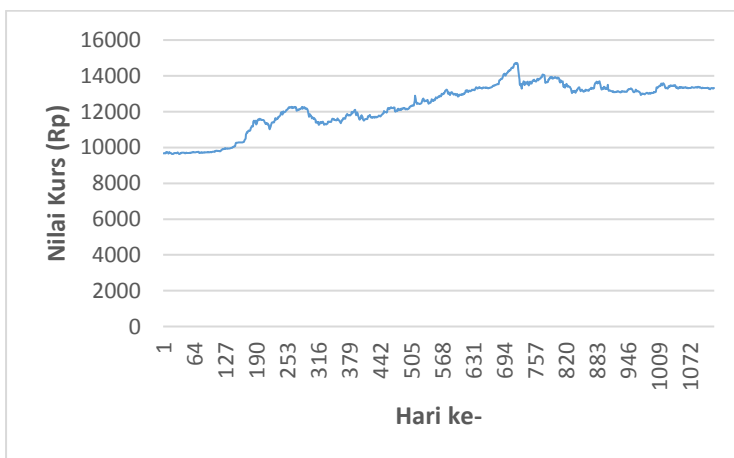
### 6.2.3 Nilai Kurs

Interpolasi digunakan untuk mengisi data harian dari data kurs harian yang tersedia. Data yang telah dilakukan interpolasi menghasilkan data yang terakumulasi dari periode sebelumnya. Gambar 6.5 merupakan grafik data kurs dalam harian.



**Gambar 6.5 Kurs dalam harian**

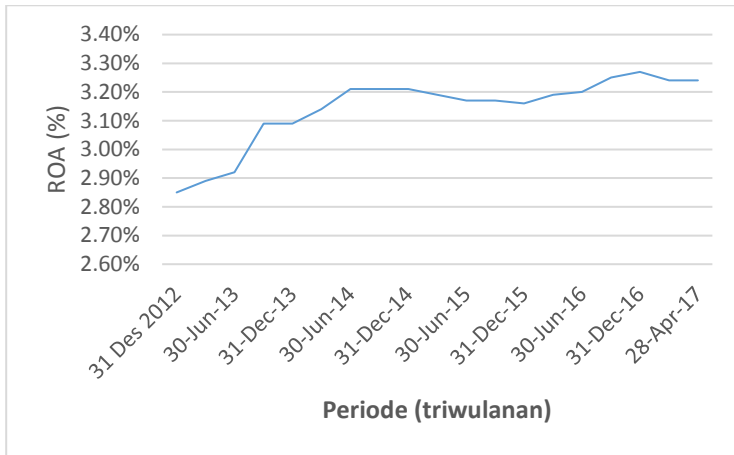
Gambar 6.6 merupakan hasil dari interpolasi kurs yang dilakukan untuk setiap hari menjadi bentuk harian. Data yang awalnya merupakan data kumulatif yang tercatat harian namun terdapat beberapa data *missing value*, telah diinterpolasi sehingga menjadi data kumulatif untuk setiap hari (*weekdays*) sesuai dengan tanggal pada data harga saham.



**Gambar 6.6 Interpolasi Data Kurs**

#### 6.2.4 Return on Asset (ROA)

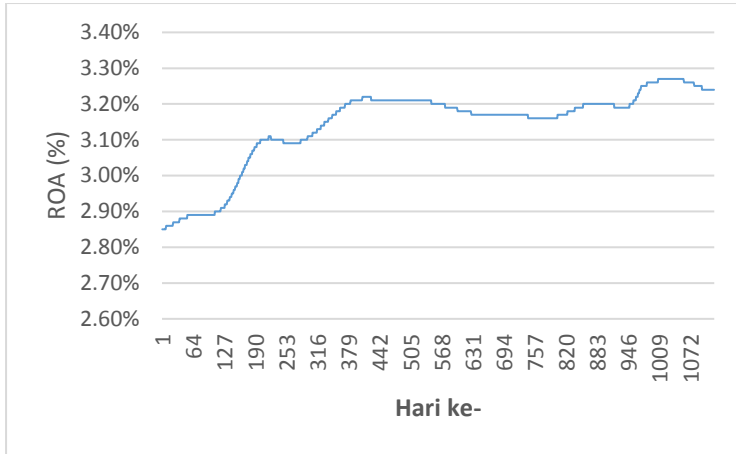
Interpolasi digunakan untuk mengisi data harian dari data ROA triwulanan yang tersedia. Data yang telah dilakukan interpolasi menghasilkan data yang terakumulasi dari periode sebelumnya. Gambar 6.7 merupakan grafik data ROA dalam triwulanan.



**Gambar 6.7 Return on Asset (ROA) dalam triwulanan**

Gambar 6.8 merupakan hasil dari interpolasi ROA yang dilakukan untuk setiap 3 bulan menjadi bentuk harian. Data yang awalnya merupakan data kumulatif yang tercatat setiap 3 bulan telah diinterpolasi sehingga menjadi data kumulatif untuk setiap hari (*weekdays*).

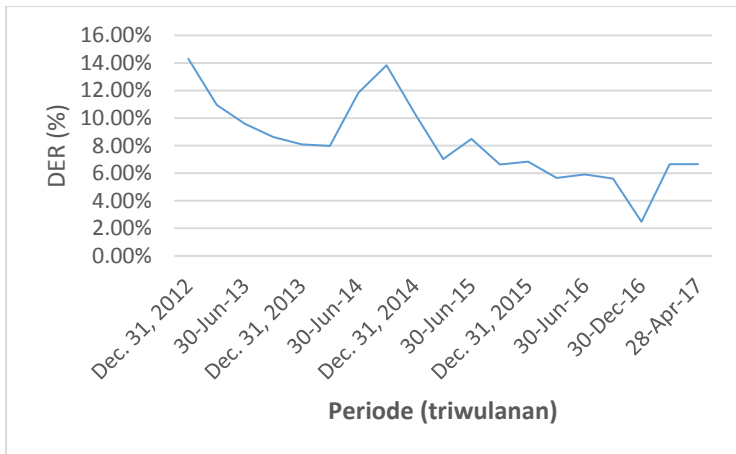




**Gambar 6.8 Interpolasi Data Return on Asset (ROA)**

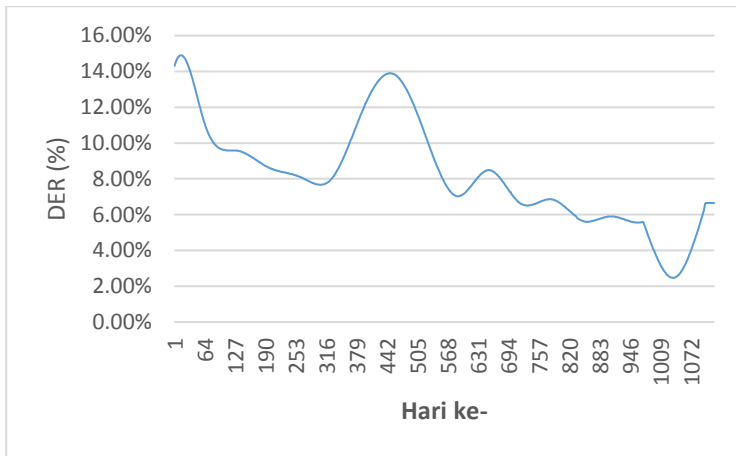
### 6.2.5 Debt to Equity Ratio (DER)

Interpolasi digunakan untuk mengisi data harian dari data DER triwulanan yang tersedia. Data yang telah dilakukan interpolasi menghasilkan data yang terakumulasi dari periode sebelumnya. Gambar 6.9 merupakan grafik data DER dalam triwulanan.



**Gambar 6.9 Debt to Equity Ratio (DER) dalam triwulanan**

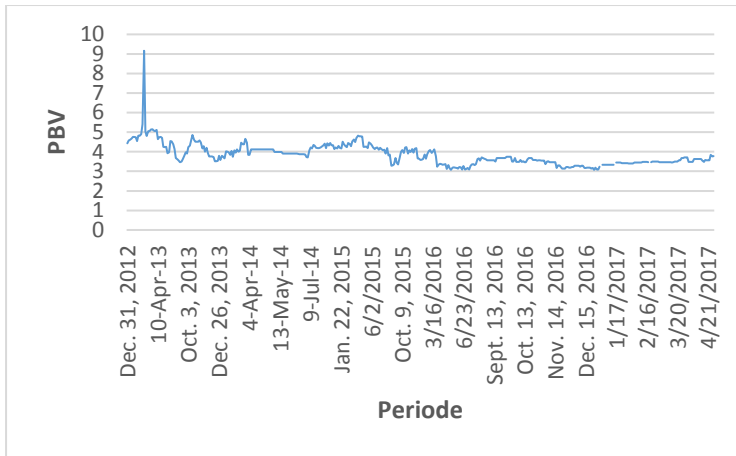
Gambar 6.10 merupakan hasil dari interpolasi DER yang dilakukan untuk setiap 3 bulan menjadi bentuk harian. Data yang awalnya merupakan data kumulatif yang tercatat setiap 3 bulan telah diinterpolasi sehingga menjadi data kumulatif untuk setiap hari (*weekdays*).



**Gambar 6.10 Interpolasi Data DER**

### 6.2.6 Price to Book Value (PBV)

Interpolasi digunakan untuk mengisi data harian dari data PBV harian yang tersedia. Data yang telah dilakukan interpolasi menghasilkan data yang terakumulasi dari periode sebelumnya. Gambar 6.11 merupakan grafik data PBV dalam harian.



**Gambar 6.11 PBV dalam harian**

Gambar 6.12 merupakan hasil dari interpolasi PBV yang dilakukan untuk setiap hari menjadi bentuk harian. Data yang awalnya merupakan data kumulatif yang tercatat harian namun terdapat beberapa data *missing value*, telah diinterpolasi sehingga menjadi data kumulatif untuk setiap hari (*weekdays*) sesuai dengan tanggal pada data harga saham.



**Gambar 6.12 Interpolasi Data Price to Book Value (PBV)**

### 6.3 Hasil Eksperimen

Pada tugas akhir ini data harga saham diperoleh dari situs *Yahoo Finance Website* (<http://www.finance.yahoo.com/>). Harga saham merupakan harga saham harian selama empat tahun empat bulan dimulai dari tanggal 31 Desember 2012 sampai dengan tanggal 28 April 2017. Jenis harga saham yang digunakan adalah harga saham penutupan (*close price*) yang merupakan harga saham terakhir atau harga penutupan pindah hari.

Jumlah total data yang digunakan adalah 1120 data dan tidak termasuk hari libur. Dari seluruh data yang ada, data 70% digunakan sebagai data *pelatihan*, 20% digunakan sebagai data *validasi*, dan data 10% digunakan sebagai data *pengujian*. Banyaknya data *pelatihan* adalah 784 buah data harian, data *validasi* adalah 224 buah data harian, dan data *pengujian* sebanyak 112 buah data harian. Adapun komposisi ini berdasarkan eksperimen individu dari penulis yang akan dibahas pada bab ini.

#### 6.3.1 Peramalan metode Holt's

Pada tahap ini yang dilakukan adalah melakukan peramalan holt's, yaitu mencari nilai alpha dan beta yang optimal, memilih model terbaik dengan melakukan percobaan 3 komposisi data, kemudian melakukan pengujian data, dan melakukan pengujian model. Sub-bab 6.3.1.1 hingga 6.3.1.4 merupakan proses peramalan holt's.

##### 6.3.1.1 Mencari nilai alpha dan beta yang optimal

Pada tahap ini mencari nilai alpha dan beta yang optimal dengan melakukan percobaan 81 kombinasi nilai alpha dan beta menggunakan data pelatihan, kemudian mencari nilai MAPE yang paling kecil. Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, didapat nilai MAPE terkecil 1,198% terdapat pada saat nilai  $\alpha = 0,9$  dan  $\beta = 0,1$ . Maka pada tugas akhir ini dan pada aplikasi web menggunakan nilai alpha 0,9 dan nilai beta 0,1.

### 6.3.1.2 Memilih model terbaik dengan percobaan 3 komposisi data

Setelah menentukan nilai alpha dan beta yang optimal, pada tahap ini dilakukan percobaan tiga komposisi data yang dibandingkan, yaitu 60% data *pelatihan*, 25% data *validasi*, dan 15% data *pengujian* atau 672 buah data harian sebagai data *pelatihan*, 280 buah data harian sebagai data *validasi*, dan 168 buah data harian sebagai data *pengujian*, 70% data *pelatihan*, 20% data *validasi*, dan 10% data *pengujian* atau 784 buah data harian sebagai data *pelatihan*, 224 buah data harian sebagai data *validasi*, dan 112 buah data harian sebagai data *pengujian*, serta 80% data *pelatihan*, 15% data *validasi*, dan 5% data *pengujian* atau 896 buah data harian sebagai data *pelatihan*, 168 buah data harian sebagai data *validasi*, dan 56 buah data harian sebagai data *pengujian*. Tabel 6.3 merupakan nilai MAPE setiap percobaan komposisi data yang dilakukan.

**Tabel 6.3 Nilai MAPE setiap percobaan Holts**

	Pelatihan	Validasi
60%:25%:15%	1.247%	1.020%
<b>70%:20%:10%</b>	<b>1.198%</b>	<b>0.703%</b>
80%:15%:5%	1.127%	0.739%

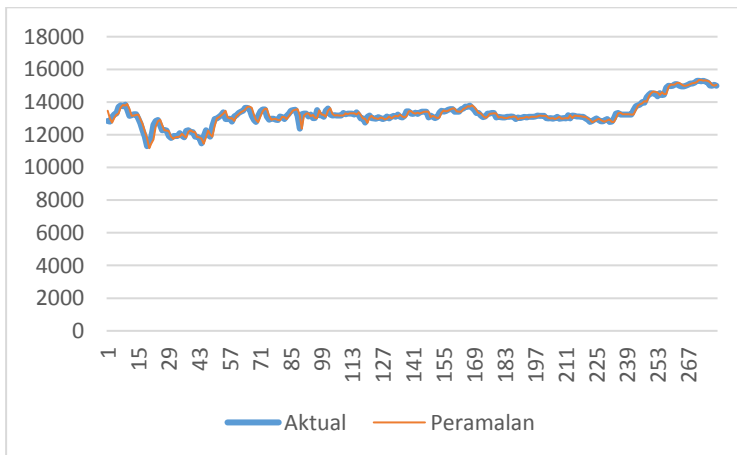
Tabel 6.3 menunjukkan bahwa nilai MAPE terkecil adalah komposisi data 70%:20%:10%. Maka dalam tugas akhir ini, metode peramalan double exponential smoothing holt's menggunakan komposisi data 70% data *pelatihan*, 20% data *validasi*, dan 10% data *pengujian*. Begitu juga dengan metode peramalan bayesian belief network (BBN) menggunakan komposisi data yang sama yaitu 70% untuk pemodelan, 20% untuk validasi model dan 10% untuk pengujian model. Banyaknya data *pelatihan* adalah 784 buah data harian dimulai dari tanggal 31 Desember 2012 hingga 31 Desember 2015, data *validasi* adalah 224 buah data harian dimulai dari 1 Januari 2016 hingga 18 November 2016, dan data *pengujian* sebanyak

112 buah data harian dimulai dari 21 November 2016 hingga 28 April 2017.

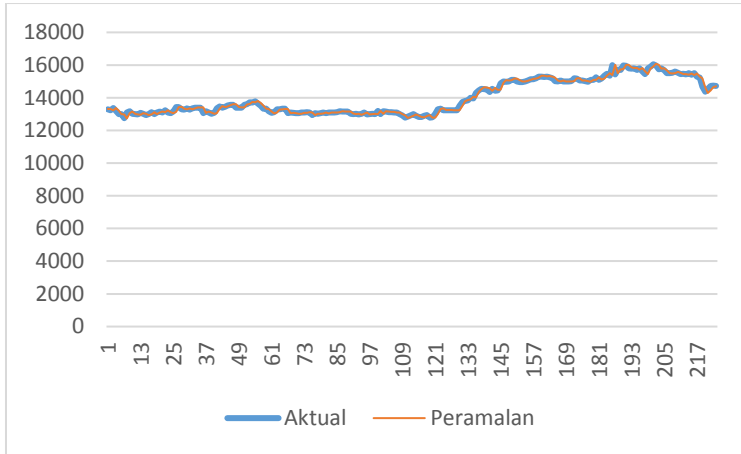
Diagram garis perbandingan antara data aktual (historis) dengan data hasil peramalan harga saham BBKA.JK menggunakan metode double exponential smoothing holt's dengan komposisi data 60% *pelatihan*, 25% *validasi*, dan 15% *pengujian* dapat dilihat pada Gambar 6.13.

Diagram garis perbandingan antara data aktual (historis) dengan data hasil peramalan harga saham BBKA.JK menggunakan metode double exponential smoothing holt's dengan komposisi data 70% *pelatihan*, 20% *validasi*, dan 10% *pengujian* dapat dilihat pada Gambar 6.14.

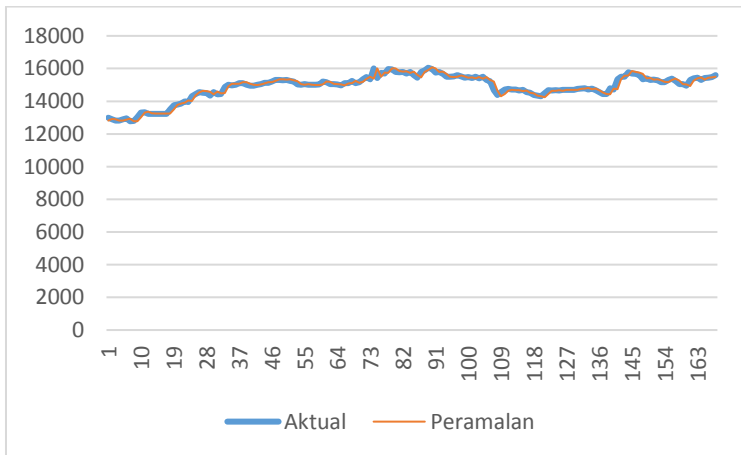
Diagram garis perbandingan antara data aktual (historis) dengan data hasil peramalan harga saham BBKA.JK menggunakan metode double exponential smoothing holt's dengan komposisi data 80% *pelatihan*, 15% *validasi*, dan 5% *pengujian* dapat dilihat pada Gambar 6.15.



**Gambar 6.13 Komposisi Data 60% Pelatihan dan 25% Validasi**

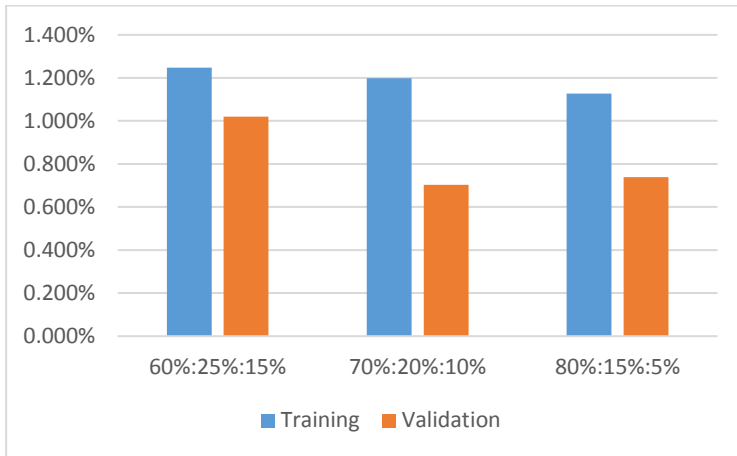


**Gambar 6.14 Komposisi Data 70% Pelatihan dan 20% Validasi**



**Gambar 6.15 Komposisi Data 80% Pelatihan dan 15% Validasi**

Hasil dalam bentuk diagram batang dapat dilihat pada Gambar 6.16. Dari diagram pada Gambar 6.16, dapat diketahui bahwa komposisi data yang memiliki kesalahan MAPE yang terkecil adalah 70% data *pelatihan*, 20% data *validasi* dan 10% data *pengujian*.



**Gambar 6.16 Perbandingan kesalahan MAPE**

### 6.3.1.3 Pengujian model Peramalan

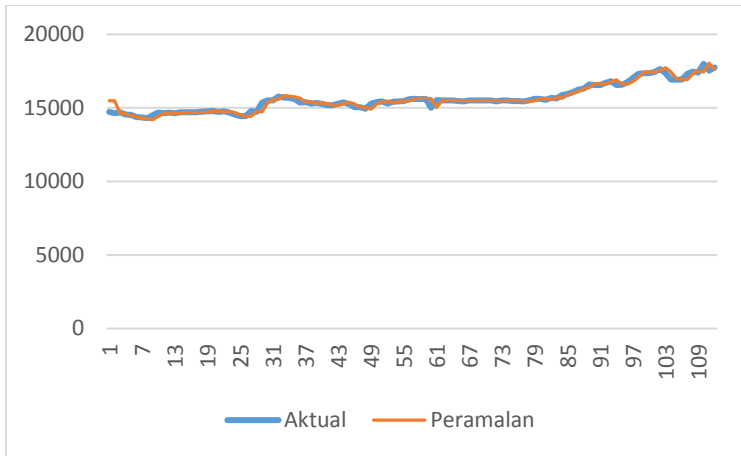
Setelah melakukan proses pelatihan dan validasi dilakukan proses pengujian model peramalan. Masing-masing model yang diperoleh dari tahap pelatihan dilakukan validasi dan diambil yang terbaik dari hasil validasi. Kemudian model yang terbaik dikonfirmasi menggunakan data pengujian. Sehingga tahapan akhir pengujian model peramalan hanya untuk mengkonfirmasi model terbaik yang diperoleh dari pelatihan dan validasi memang benar-benar bagus. Tabel 6.4 merupakan nilai MAPE yang dihasilkan dari pengujian model.

**Tabel 6.4 Nilai MAPE Pengujian Model**

	Pengujian
70%:20%:10%	0.823%

Diagram garis perbandingan antara data aktual (historis) dengan data hasil peramalan harga saham BBKA.JK menggunakan metode double exponential smoothing holt's dengan komposisi data 70% *pelatihan*, 20% *validasi*, dan 10% *pengujian* dapat dilihat pada Gambar 6.17.





**Gambar 6.17 Komposisi Data 70% Pelatihan, 20% Validasi, dan 10% Pengujian**

#### 6.3.1.4 Hasil Pengujian Model

Pembangunan model prediksi harga saham penutupan PT Bank Central Asia Tbk dengan metode ini memiliki nilai  $\alpha$  dan  $\beta$ , yaitu 0,9 dan 0,1. Hal ini disebabkan oleh perubahan kedua data antar periode yang sangat kecil sehingga nilai *level* mendekati konstan dan nilai *trend* yang kecil. Tabel 6.5 menunjukkan contoh pengujian pada model prediksi harga saham penutupan PT BCA Tbk berdasarkan metode Holt's.

**Tabel 6.5 Contoh Pengujian Terhadap Model Prediksi Harga Saham  
Penutupan Metode Holt's**

Date	Close Price	Keterangan	Prediksi dengan Metode Holt's		Sesuai atau Tidak Sesuai
			Close Price	Prediksi	
1/2/2017	15500	Tetap	15556	Naik	Tidak Sesuai
1/3/2017	15775	Naik	15572	Naik	Sesuai
1/4/2017	15700	Turun	15840	Naik	Tidak Sesuai
1/5/2017	15675	Turun	15786	Turun	Sesuai
1/6/2017	15600	Turun	15748	Turun	Sesuai
1/9/2017	15350	Turun	15664	Turun	Sesuai
1/10/2017	15400	Naik	15402	Turun	Tidak Sesuai
1/11/2017	15300	Turun	15421	Naik	Tidak Sesuai
1/12/2017	15325	Naik	15322	Turun	Tidak Sesuai
1/13/2017	15275	Turun	15335	Naik	Tidak Sesuai
1/16/2017	15175	Turun	15286	Turun	Sesuai
1/17/2017	15175	Tetap	15181	Turun	Tidak Sesuai
1/18/2017	15300	Naik	15170	Turun	Tidak Sesuai
1/19/2017	15375	Naik	15293	Naik	Sesuai
1/20/2017	15250	Turun	15380	Naik	Tidak Sesuai
1/23/2017	15050	Turun	15265	Turun	Sesuai
1/24/2017	15050	Tetap	15054	Turun	Tidak Sesuai
1/25/2017	14950	Turun	15032	Turun	Sesuai
1/26/2017	15300	Naik	14933	Turun	Tidak Sesuai
1/27/2017	15400	Naik	15271	Naik	Sesuai
1/30/2017	15450	Naik	15406	Naik	Sesuai
1/31/2017	15300	Turun	15469	Naik	Tidak Sesuai
2/1/2017	15425	Naik	15325	Turun	Tidak Sesuai
2/2/2017	15450	Naik	15432	Naik	Sesuai
2/3/2017	15475	Naik	15467	Naik	Sesuai
2/6/2017	15600	Naik	15493	Naik	Sesuai
2/7/2017	15625	Naik	15618	Naik	Sesuai
2/8/2017	15600	Turun	15654	Naik	Tidak Sesuai
2/9/2017	15625	Naik	15630	Turun	Tidak Sesuai
2/10/2017	15000	Turun	15650	Naik	Tidak Sesuai

Tabel 6.6 menunjukkan hasil pengujian terhadap model prediksi berdasarkan metode Holt's.

**Tabel 6.6 Hasil Pengujian Model Holt's (Data Validasi)**

	Close Price
Tingkat Kesesuaian Pola	39%
MAPE	0.703%

Tabel 6.7 menunjukkan hasil pengujian terhadap model prediksi berdasarkan metode Holt's.

**Tabel 6.7 Hasil Pengujian Model Holt's (Data Pengujian)**

	Close Price
Tingkat Kesesuaian Pola	40%
MAPE	0.823%

### 6.3.2 Peramalan metode Bayesian Network

Setelah membuat model bayesian belief network, kemudian melakukan perhitungan probabilitas masing-masing factor dan melakukan pengujian model peramalan. Sub-bab 6.3.2.1 hingga 6.3.2.3 merupakan penjelasan mengenai proses peramalan menggunakan metode bayesian belief network.

#### 6.3.2.1 Perhitungan probabilitas masing-masing faktor

Berikut ini merupakan perhitungan probabilitas masing-masing faktor, yaitu diantaranya inflasi, suku bunga Bank Indonesia, kurs, ROA, DER, dan PBV.

##### A. Inflasi

Setelah mengetahui berapa laju inflasi setiap harinya dari pengolahan data *missing value* yaitu dengan interpolasi, maka langkah berikutnya adalah mencari nilai probabilitas kejadian dari data Inflasi tersebut. *Node* inflasi terbagi atas tiga jenis *state*, yaitu naik, tetap, dan turun. Data dikatakan naik, tetap, atau turun berdasarkan perbandingan dengan data pada periode sebelumnya.

Sebagai contoh, laju inflasi pada tanggal 1 Januari 2013 adalah 4.30%, dan laju inflasi pada hari sebelumnya (31 Desember 2012) adalah tetap yaitu 4.30%. Dengan demikian, data pada 1 Januari 2013 dapat dikatakan tetap Karena jumlahnya sama dibandingkan dengan laju inflasi pada periode sebelumnya.

Apabila laju inflasi pada suatu periode ternyata lebih banyak daripada laju inflasi pada periode sebelumnya, maka data pada periode tersebut dapat dikatakan naik. Begitu sebaliknya, jika laju inflasi pada suatu periode ternyata jumlahnya lebih sedikit daripada laju inflasi pada periode sebelumnya, maka data pada periode tersebut dapat dikatakan turun. Tabel 6.8 merupakan probabilitas kejadian dari *node* laju inflasi.

**Tabel 6.8 Probabilitas Kejadian Node Inflasi**

Kejadian	Frekuensi	Probabilitas
Naik	274	0.350
Tetap	175	0.223
Turun	334	0.427
Total	783	1

## **B. Suku Bunga Bank Indonesia (SBBI)**

Suku bunga Bank Indonesia diterbitkan setiap bulan sehingga sangat jarang mengalami perubahan dari hari ke hari. Setelah mengetahui berapa laju inflasi setiap harinya dari pengolahan data *missing value* yaitu dengan interpolasi, maka langkah berikutnya adalah mencari nilai probabilitas kejadian dari data suku bunga Bank Indonesia tersebut. *Node* suku bunga Bank Indonesia terbagi atas tiga jenis *state*, yaitu naik, tetap, dan turun. Data dikatakan naik, tetap, atau turun berdasarkan perbandingan dengan data pada periode sebelumnya.

Apabila suku bunga pada suatu periode lebih tinggi dari periode sebelumnya, maka data pada periode tersebut dapat dikatakan naik. Namun, apabila tidak terjadi perubahan nilai dari periode sebelum ke periode sekarang, maka data dapat dikatakan tetap. Dan jika suku bunga pada suatu periode

jumlahnya lebih sedikit daripada suku bunga pada periode sebelumnya, maka data pada periode tersebut dapat dikatakan turun. Probabilitas kejadian dari *node* suku bunga Bank Indonesia (SBBI) ditunjukkan pada Tabel 6.9.

**Tabel 6.9 Tabel Probabilitas Kejadian Node Suku Bunga Bank Indonesia**

Kejadian	Frekuensi	Probabilitas
Naik	89	0.114
Tetap	660	0.843
Turun	34	0.043
Total	783	1

### C. Nilai Tukar Rupiah (Kurs)

Nilai tukar yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah nilai tukar Rupiah terhadap Dollar (US) karena Dollar merupakan salah satu mata uang dengan kondisi yang cenderung stabil. Setelah mengetahui nilai kurs setiap harinya dari pengolahan data *missing value* yaitu dengan interpolasi, maka langkah berikutnya adalah mencari nilai probabilitas kejadian dari data kurs tersebut. *Node* kurs terbagi atas tiga jenis *state*, yaitu naik, tetap, dan turun. Data dikatakan naik, tetap, atau turun berdasarkan perbandingan dengan data pada periode sebelumnya. Probabilitas kejadian dari *node* kurs ditunjukkan pada Tabel 6.10.

**Tabel 6.10 Probabilitas Kejadian Node Kurs**

Kejadian	Frekuensi	Probabilitas
Naik	456	0.582
Tetap	29	0.037
Turun	298	0.381
Total	783	1

### D. Return on Asset (ROA)

Return on Asset (ROA) diterbitkan setiap 3 bulan sehingga sangat jarang mengalami perubahan dari hari ke hari. Setelah mengetahui nilai ROA setiap harinya dari pengolahan data *missing value* yaitu dengan interpolasi, maka langkah

berikutnya adalah mencari nilai probabilitas kejadian dari data ROA tersebut. *Node* ROA terbagi atas tiga jenis *state*, yaitu naik, tetap, dan turun. Data dikatakan naik, tetap, atau turun berdasarkan perbandingan dengan data pada periode sebelumnya. Probabilitas kejadian dari *node* return on asset (ROA) ditunjukkan pada Tabel 6.11.

**Tabel 6.11 Probabilitas Kejadian Node ROA**

Kejadian	Frekuensi	Probabilitas
Naik	39	0.050
Tetap	736	0.940
Turun	8	0.010
Total	783	1

#### **E. Debt to Equity Ratio (DER)**

Debt to Equity Ratio (DER) diterbitkan setiap 3 bulan sekali atau triwulanan. Setelah mengetahui nilai DER setiap harinya dari pengolahan data *missing value* yaitu dengan interpolasi, maka langkah berikutnya adalah mencari nilai probabilitas kejadian dari data DER tersebut. *Node* DER terbagi atas tiga jenis *state*, yaitu naik, tetap, dan turun. Data dikatakan naik, tetap, atau turun berdasarkan perbandingan dengan data pada periode sebelumnya. Probabilitas kejadian dari *node* debt to equity ratio (DER) ditunjukkan pada Tabel 6.12.

**Tabel 6.12 Probabilitas Kejadian Node DER**

Kejadian	Frekuensi	Probabilitas
Naik	243	0.310
Tetap	91	0.116
Turun	449	0.574
Total	783	1

#### **F. Price to Book Value (PBV)**

Setelah mengetahui nilai PBV setiap harinya dari pengolahan data *missing value* yaitu dengan interpolasi, maka langkah berikutnya adalah mencari nilai probabilitas kejadian dari data PBV tersebut. *Node* PBV terbagi atas tiga jenis *state*, yaitu naik, tetap, dan turun. Data dikatakan naik, tetap, atau turun

berdasarkan perbandingan dengan data pada periode sebelumnya. Probabilitas kejadian dari *node* price to book value (PBV) ditunjukkan pada Tabel 6.13.

**Tabel 6.13 Probabilitas Kejadian Node PBV**

Kejadian	Frekuensi	Probabilitas
Naik	352	0.450
Tetap	52	0.066
Turun	379	0.484
Total	783	1

### G. Harga Saham

Berdasarkan *bayesian belief network* yang telah dibangun sebelumnya, Gambar 5.7 menunjukkan bahwa harga saham dipengaruhi oleh 6 faktor, yaitu faktor laju inflasi, faktor suku bunga Bank Indonesia, faktor nilai tukar Rupiah (kurs), faktor ROA, faktor DER, dan faktor PBV. Data mengenai harga saham pada dasarnya telah terbentuk harian, sehingga tidak dilakukan proses pengolahan terhadap data *missing value*.

Dalam tugas akhir ini, *node* harga saham terbagi atas tiga jenis *state*, yaitu naik, tetap dan turun. Tabel 6.14 menunjukkan contoh frekuensi munculnya kombinasi *state* dari faktor laju inflasi, faktor suku bunga Bank Indonesia, faktor nilai tukar Rupiah (kurs), faktor ROA, faktor DER, faktor PBV, dan harga saham, sedangkan Tabel 6.15 menunjukkan contoh probabilitas kejadiannya.

**Tabel 6.14 Frekuensi State Laju Inflasi, SBBI, Kurs, ROA, DER, PBV dan Harga Saham (Contoh)**

No	Kejadian						Harga Saham		
	Inflasi	SBBI	Kurs	ROA	DER	PBV	Naik	Tetap	Turun
1	Naik	Naik	Naik	Naik	Naik	Naik	0	0	0
2	Naik	Naik	Naik	Naik	Naik	Tetap	0	0	0
3	Naik	Naik	Naik	Naik	Naik	Turun	0	0	0
4	Naik	Naik	Naik	Naik	Tetap	Naik	0	0	1
5	Naik	Naik	Naik	Naik	Tetap	Tetap	0	0	0
6	Naik	Naik	Naik	Naik	Tetap	Turun	0	0	0
7	Naik	Naik	Naik	Naik	Turun	Naik	1	0	0
8	Naik	Naik	Naik	Naik	Turun	Tetap	0	0	0
9	Naik	Naik	Naik	Naik	Turun	Turun	0	0	0
10	Naik	Naik	Naik	Tetap	Naik	Naik	0	0	0
11	Naik	Naik	Naik	Tetap	Naik	Tetap	0	0	0
12	Naik	Naik	Naik	Tetap	Naik	Turun	0	0	0
13	Naik	Naik	Naik	Tetap	Tetap	Naik	1	0	2
14	Naik	Naik	Naik	Tetap	Tetap	Tetap	0	0	0
15	Naik	Naik	Naik	Tetap	Tetap	Turun	0	0	4

**Tabel 6.15 Contoh Probabilitas Kejadian untuk Node Harga Saham/Conditional Probability Table (CPT)**

No	Kejadian						Harga Saham		
	Inflasi	SBBI	Kurs	ROA	DER	PBV	Naik	Tetap	Turun
1	Naik	Naik	Naik	Naik	Naik	Naik	0*	0*	0*
2	Naik	Naik	Naik	Naik	Naik	Tetap	0*	0*	0*
3	Naik	Naik	Naik	Naik	Naik	Turun	0*	0*	0*
4	Naik	Naik	Naik	Naik	Tetap	Naik	0	0	100
5	Naik	Naik	Naik	Naik	Tetap	Tetap	0*	0*	0*
6	Naik	Naik	Naik	Naik	Tetap	Turun	0*	0*	0*
7	Naik	Naik	Naik	Naik	Turun	Naik	100	0	0
8	Naik	Naik	Naik	Naik	Turun	Tetap	0*	0*	0*
9	Naik	Naik	Naik	Naik	Turun	Turun	0*	0*	0*
10	Naik	Naik	Naik	Tetap	Naik	Naik	0*	0*	0*
11	Naik	Naik	Naik	Tetap	Naik	Tetap	0*	0*	0*
12	Naik	Naik	Naik	Tetap	Naik	Turun	0*	0*	0*
13	Naik	Naik	Naik	Tetap	Tetap	Naik	33	0	67
14	Naik	Naik	Naik	Tetap	Tetap	Tetap	0*	0*	0*
15	Naik	Naik	Naik	Tetap	Tetap	Turun	0	0	100



\* pada software Netica, angka tersebut diganti menjadi 1/3 karena pada Netica jumlah pada masing-masing baris probabilitas harus sama dengan satu. Jika ingin dijadikan menjadi bentuk persen menjadi 100/3. Karena terdapat 3 *state*/kejadian.

### 6.3.2.2 Pengujian Model Bayesian Belief Network

Dalam peramalan metode bayesian belief network menggunakan komposisi data 70% data *pelatihan*, 20% data *validasi* dan 10% data *pengujian* atau 784 buah data harian sebagai data *pelatihan*, 224 buah data harian sebagai data *validasi*, dan 112 buah data harian sebagai data *pengujian*.

Pengujian model bayesian belief network dilakukan dengan mengatur *evidence* pada masing-masing *node* terluar (inflasi, suku bunga, kurs, ROA, DER, dan PBV) berdasarkan kejadian di setiap harinya. Dari 6 data yang digunakan untuk proses validasi dan pengujian model, suku bunga Bank Indonesia, dan ROA sangat jarang mengalami perubahan secara harian dan cenderung mengalami kejadian “tetap”. Sedangkan, inflasi, nilai tukar Rupiah, DER dan PBV cenderung sering mengalami perubahan baik itu “naik” maupun “turun”. Maka dari itu, dalam tugas akhir ini, *node* inflasi, nilai tukar Rupiah, DER dan PBV akan menjadi *node* yang mengalami pengaturan *evidence*. Namun tetap tidak mengabaikan nilai probabilitas dari suku bunga Bank Indonesia dan ROA.

Data validasi yang digunakan untuk pengujian model bayesian belief network adalah data dari tanggal 1 Januari 2016 hingga 18 November 2016. Sedangkan data pengujian yang digunakan untuk pengujian model bayesian belief network adalah data dari tanggal 21 November 2016 sampai dengan 28 April 2017. Contoh hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 6.16.

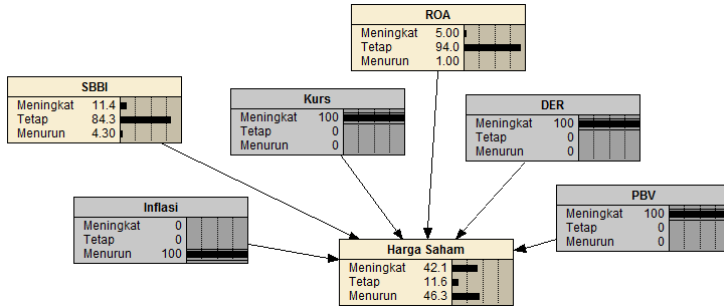
Dari pengujian menggunakan data *validasi* didapatkan tingkat kesesuaian pergerakan prediksi bayesian belief network dengan harga saham aktual adalah sebesar 44%. Jika dibandingkan dengan tingkat kesesuaian prediksi harga saham penutupan dengan metode Holt's, tingkat kesesuaian model bayesian

belief network ini lebih tinggi. Kemudian dari pengujian menggunakan data *pengujian* didapatkan tingkat kesesuaian pergerakan prediksi *Bayesian Network* dengan harga saham aktual adalah sebesar 43%. Jika dibandingkan dengan tingkat kesesuaian prediksi harga saham penutupan dengan metode Holt's, tingkat kesesuaian model bayesian belief network ini lebih tinggi.

**Tabel 6.16 Contoh Hasil Pengujian Model Bayesian Belief Network**

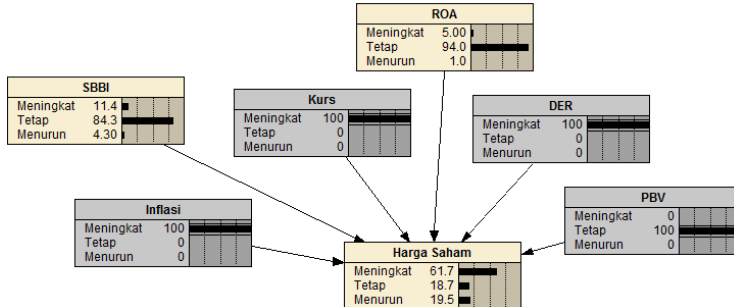
Date	Prediksi Bayesian Belief Network				Aktual	Keterangan
	Naik	Tetap	Turun	Prediksi		
1/2/2017	0.421	0.116	0.463	Turun	Turun	Sesuai
1/3/2017	0.522	0.296	0.183	Naik	Naik	Sesuai
1/4/2017	0.228	0.545	0.228	Tetap	Naik	Tidak Sesuai
1/5/2017	0.198	0.491	0.311	Tetap	Tetap	Sesuai
1/6/2017	0.228	0.545	0.228	Tetap	Tetap	Sesuai
1/9/2017	0.617	0.187	0.195	Naik	Turun	Tidak Sesuai
1/10/2017	0.228	0.545	0.228	Tetap	Naik	Tidak Sesuai
1/11/2017	0.617	0.187	0.195	Naik	Turun	Tidak Sesuai
1/12/2017	0.228	0.545	0.228	Tetap	Turun	Tidak Sesuai
1/13/2017	0.617	0.187	0.195	Naik	Naik	Sesuai
1/16/2017	0.447	0.177	0.376	Naik	Naik	Sesuai
1/17/2017	0.447	0.177	0.376	Naik	Naik	Sesuai
1/18/2017	0.228	0.545	0.228	Tetap	Turun	Tidak Sesuai
1/19/2017	0.617	0.187	0.195	Naik	Naik	Sesuai
1/20/2017	0.617	0.187	0.195	Naik	Naik	Sesuai
1/23/2017	0.333	0.135	0.532	Turun	Naik	Tidak Sesuai
1/24/2017	0.228	0.545	0.228	Tetap	Tetap	Sesuai
1/25/2017	0.617	0.187	0.195	Naik	Turun	Tidak Sesuai
1/26/2017	0.228	0.545	0.228	Tetap	Tetap	Sesuai
1/27/2017	0.617	0.187	0.195	Naik	Tetap	Tidak Sesuai
1/30/2017	0.333	0.135	0.532	Turun	Naik	Tidak Sesuai
1/31/2017	0.617	0.187	0.195	Naik	Naik	Sesuai
2/1/2017	0.617	0.187	0.195	Naik	Naik	Sesuai
2/2/2017	0.617	0.187	0.195	Naik	Turun	Tidak Sesuai
2/3/2017	0.579	0.239	0.183	Naik	Naik	Sesuai
2/6/2017	0.228	0.545	0.228	Tetap	Turun	Tidak Sesuai
2/7/2017	0.228	0.545	0.228	Tetap	Turun	Tidak Sesuai

Pada Gambar 6.18 menunjukkan pengujian pada tanggal 2 Januari 2017, di mana pada saat itu laju inflasi turun, kurs naik, DER naik, dan PBV naik.



**Gambar 6.18 Pengujian Model Bayesian Network untuk 2 Januari 2017**

Pada Gambar 6.19 menunjukkan pengujian pada tanggal 1 Februari 2017, di mana pada saat itu laju inflasi naik, kurs naik, DER naik, dan PBV tetap.



**Gambar 6.19 Pengujian Model Bayesian Network untuk 1 Februari 2017**

Apabila laju inflasi turun, kurs naik, DER naik, dan PBV naik, menunjukkan bahwa ada 9 kemungkinan yang terjadi yaitu dapat dilihat pada tabel 6.17. Tabel 6.17 merupakan kemungkinan kejadian ketika laju inflasi turun, kurs naik, DER naik dan PBV naik.

**Tabel 6.17 Kemungkinan kejadian ketika laju inflasi turun, kurs naik, DER naik, dan PBV naik**

Kejadian						Harga Saham		
Inflasi	SBBI	Kurs	ROA	DER	PBV	Naik	Tetap	Turun
Turun	Naik	Naik	Naik	Naik	Naik	33.3333	33.3333	33.3333
Turun	Naik	Naik	Tetap	Naik	Naik	33.3333	33.3333	33.3333
Turun	Naik	Naik	Turun	Naik	Naik	33.3333	33.3333	33.3333
Turun	Tetap	Naik	Naik	Naik	Naik	33.3333	33.3333	33.3333
Turun	Tetap	Naik	Tetap	Naik	Naik	43.75	6.25	50
Turun	Tetap	Naik	Turun	Naik	Naik	100	0	0
Turun	Turun	Naik	Naik	Naik	Naik	33.3333	33.3333	33.3333
Turun	Turun	Naik	Tetap	Naik	Naik	33.3333	33.3333	33.3333
Turun	Turun	Naik	Turun	Naik	Naik	33.3333	33.3333	33.3333

Telah diketahui bahwa nilai probabilitas masing-masing *node* pada tabel 5.2 untuk faktor inflasi, tabel 5.3 untuk faktor sbbi, tabel 5.4 untuk faktor kurs, tabel 5.5 untuk faktor ROA, tabel 5.6 untuk faktor DER dan tabel 5.7 untuk faktor PBV. Dan probabilitas kejadian untuk *node* harga saham terdapat pada tabel 5.9. Untuk *node* yang mengalami pengaturan *evidence*, bernilai 1 dan untuk *node* yang tidak mengalami pengaturan *evidence* atau *evidence* yang tidak dipilih bernilai sesuai dengan nilai probabilitas *node* tersebut. Perhitungan untuk mencari nilai probabilitas harga saham naik ketika laju inflasi turun, kurs naik, DER naik, dan PBV naik adalah sebagai berikut: Probabilitas Harga Saham Naik =

$$\begin{aligned}
 & (33.333 \times 1 \times 0.114 \times 1 \times 0.05 \times 1 \times 1) + (33.333 \times 1 \times 0.114 \times 1 \times 0.114 \times 1 \times 0.94 \times 1 \times 1) + (33.333 \times 1 \times 0.114 \times 1 \times 0.01 \times 1 \times 1) + \\
 & (33.333 \times 1 \times 0.843 \times 1 \times 0.05 \times 1 \times 1) + (43.75 \times 1 \times 0.843 \times 1 \times 0.94 \times 1 \times 1) + (100 \times 1 \times 0.843 \times 1 \times 0.01 \times 1 \times 1) + (33.333 \\
 & \times 1 \times 0.043 \times 1 \times 0.05 \times 1 \times 1) + (33.333 \times 1 \times 0.043 \times 1 \times 0.94 \\
 & \times 1 \times 1) + (33.333 \times 1 \times 0.043 \times 1 \times 0.01 \times 1 \times 1) = 0.190 + \\
 & 3.572 + 0.038 + 1.405 + 34.668 + 0.843 + 0.072 + 1.347 + 0.014 \\
 & = 42.077 = \mathbf{42.1}
 \end{aligned}$$

### 6.3.2.3 Confidence Interval

Untuk mengukur keakuratan sebuah *Sample Mean* terhadap *Population Mean* dapat menggunakan 2

parameter yaitu dengan melihat rentang *confidence interval* dan *standard error*. Confidence interval berfungsi untuk mengukur seberapa akurat *mean* sebuah sample mewakili (mencakup) nilai mean populasi sesungguhnya.

Berdasarkan hasil peramalan harga saham BBN menggunakan data *validasi* dengan jumlah data ( $n=224$ ), didapatkan nilai mean sebesar 53,131; standar deviasi sebesar 11,285. Pada tugas akhir ini menggunakan confidence interval 95%, sehingga nilai  $Z_{\alpha/2} = 1,96$ . Maka menghasilkan nilai standar error sebesar 0,754. Yaitu didapat dari standar deviasi dibagi dengan  $\sqrt{n}$ . Kemudian menghitung margin error untuk menghitung nilai interval kepercayaan. Yaitu dengan cara nilai  $z$  dikali dengan standar error sehingga menghasilkan nilai sebesar 1,478. Sehingga untuk mengetahui interval kepercayaan, menggunakan rumus pada persamaan 2.11. Dan didapatkan interval kepercayaan  $51,653 \leq \mu \leq 54,609$ . 95% of Confidence Interval dari suatu Sample Mean menunjukkan bahwa rentang nilai untuk suatu Sample Mean di mana Kemungkinan population mean masuk dalam rentang itu sebesar 95%. Artinya jika ada 224 samples maka kemungkinan 213 samples mencakup nilai population mean.

Berdasarkan hasil peramalan harga saham BBN menggunakan data *validasi* dengan jumlah data ( $n=112$ ), didapatkan nilai mean sebesar 53,315; standar deviasi sebesar 10,728. Pada tugas akhir ini menggunakan confidence interval 95%, sehingga nilai  $Z_{\alpha/2} = 1,96$ . Maka menghasilkan nilai standar error sebesar 1,014. Yaitu didapat dari standar deviasi dibagi dengan  $\sqrt{n}$ . Kemudian menghitung margin error untuk menghitung nilai interval kepercayaan. Yaitu dengan cara nilai  $z$  dikali dengan standar error sehingga menghasilkan nilai margin error sebesar 1,987. Sehingga untuk mengetahui interval kepercayaan, menggunakan rumus pada persamaan 2.11. Dan didapatkan interval kepercayaan  $51,328 \leq \mu \leq 55,302$ . 95% of Confidence Interval dari suatu Sample Mean menunjukkan bahwa rentang nilai untuk suatu Sample Mean di mana Kemungkinan

population mean masuk dalam rentang itu sebesar 95%. Artinya jika ada 112 samples maka kemungkinan 106 samples mencakup nilai population mean.

#### **6.4 Perbandingan Hasil Peramalan yang telah dilakukan dengan Hasil Peramalan pada Aplikasi Web**

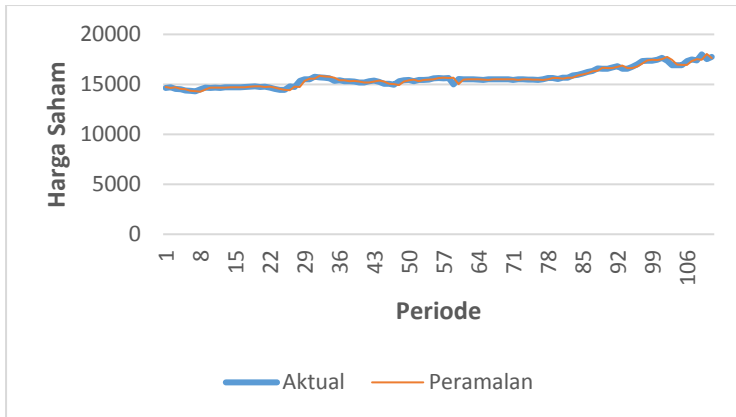
Pada tahap ini yang dilakukan adalah membandingkan hasil peramalan yang dilakukan dengan hasil peramalan pada Aplikasi Web. Sub-bab 6.4.1 hingga sub-bab 6.4.2 merupakan perbandingan hasil peramalan metode holt's dan bayesian belief network.

##### **6.4.1 Peramalan Holt's**

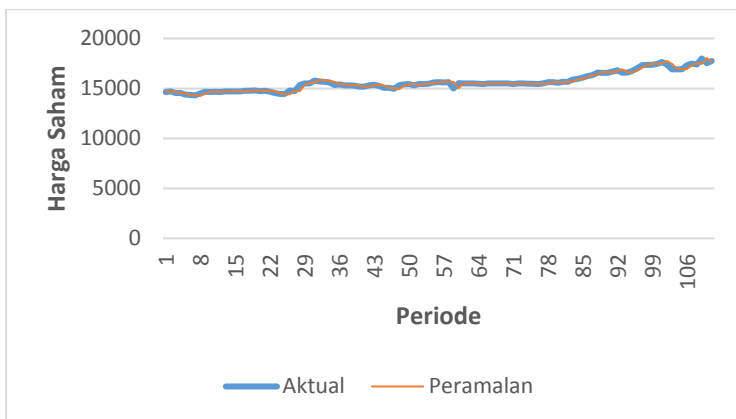
Diagram garis perbandingan antara data aktual (historis) dengan data hasil peramalan harga saham BBKA.JK berdasarkan perhitungan dari Ms. Excel menggunakan metode double exponential smoothing holt's dapat dilihat pada Gambar 6.20.

Diagram garis perbandingan antara data aktual (historis) dengan data hasil peramalan harga saham BBKA.JK berdasarkan perhitungan di aplikasi web menggunakan metode double exponential smoothing holt's dapat dilihat pada Gambar 6.21.

Pada gambar 6.20 dan gambar 6.21 dapat dilihat bahwa hasil dari perhitungan pada Ms. Excel sama dengan hasil perhitungan pada aplikasi website yang telah dibangun. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi layak digunakan untuk melakukan peramalan harga saham menggunakan metode holt's.



**Gambar 6.20** Aktual VS Peramalan saham ^BBCA metode Holt's  
(Perhitungan dari Ms.Excel)



**Gambar 6.21** Aktual VS Peramalan saham ^BBCA metode Holt's  
(Perhitungan di Web)

#### 6.4.2 Peramalan Bayesian Belief Network

Tabel 6.18 merupakan tabel perbandingan hasil perhitungan di Netica dan perhitungan di web. Pada tabel 6.18 dapat dilihat bahwa hasil perhitungan menggunakan software Netica sama dengan hasil perhitungan pada aplikasi website yang telah dibangun. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi layak digunakan untuk melakukan peramalan harga saham menggunakan metode bayesian belief network.

**Tabel 6.18 Perbandingan Hasil Perhitungan Probabilitas Harga Saham di Netica dengan di Web**

Date	Hasil Perhitungan di Netica			Prediksi	Hasil Perhitungan di Web			Prediksi
	Naik	Tetap	Turun		Naik	Tetap	Turun	
1/2/2017	42.1	11.6	46.3	Turun	42.1	11.6	46.3	Turun
1/3/2017	52.2	29.6	18.3	Naik	52.2	29.6	18.3	Naik
1/4/2017	22.8	54.5	22.8	Tetap	22.8	54.5	22.8	Tetap
1/5/2017	19.8	49.1	31.1	Tetap	19.8	49.1	31.1	Tetap
1/6/2017	22.8	54.5	22.8	Tetap	22.8	54.5	22.8	Tetap
1/9/2017	61.7	18.7	19.5	Naik	61.7	18.7	19.5	Naik
1/10/2017	22.8	54.5	22.8	Tetap	22.8	54.5	22.8	Tetap
1/11/2017	61.7	18.7	19.5	Naik	61.7	18.7	19.5	Naik
1/12/2017	22.8	54.5	22.8	Tetap	22.8	54.5	22.8	Tetap
1/13/2017	61.7	18.7	19.5	Naik	61.7	18.7	19.5	Naik
1/16/2017	44.7	17.7	37.6	Naik	44.7	17.7	37.6	Naik
1/17/2017	44.7	17.7	37.6	Naik	44.7	17.7	37.6	Naik
1/18/2017	22.8	54.5	22.8	Tetap	22.8	54.5	22.8	Tetap
1/19/2017	61.7	18.7	19.5	Naik	61.7	18.7	19.5	Naik
1/20/2017	61.7	18.7	19.5	Naik	61.7	18.7	19.5	Naik
1/23/2017	33.3	13.5	53.2	Turun	33.3	13.5	53.2	Turun
1/24/2017	22.8	54.5	22.8	Tetap	22.8	54.5	22.8	Tetap
1/25/2017	61.7	18.7	19.5	Naik	61.7	18.7	19.5	Naik
1/26/2017	22.8	54.5	22.8	Tetap	22.8	54.5	22.8	Tetap



## **6.5 Analisis Hasil Uji Coba Aplikasi**

Hasil dari uji coba aplikasi. Pada uji coba aplikasi dilakukan pengecekan apakah skenario yang telah dibuat sebelumnya telah berhasil dijalankan atau tidak. Semakin banyak status skenario yang berhasil aplikasi dianggap sudah memenuhi kebutuhan.

Berdasarkan hasil uji coba menunjukkan bahwa pengujian aplikasi telah dilakukan dan hasil semua skenario yang dibuat untuk menunjukkan fungsional aplikasi telah berjalan dengan baik sesuai kebutuhan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa aplikasi sudah layak untuk digunakan dalam melakukan peramalan harga saham. Tabel Hasil Uji Coba Aplikasi dilampirkan pada **LAMPIRAN B HASIL PENGUJIAN APLIKASI**.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## BAB VII

### KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini dibahas mengenai kesimpulan dari semua proses yang telah dilakukan dan saran yang dapat diberikan untuk pengembangan yang lebih baik.

#### 7.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari tugas akhir ini dibagi menjadi dua dilihat dari aspek pemenuhan tujuan dan aspek kinerja model peramalan.

1. Dilihat dari aspek pemenuhan tujuan, dalam Tugas Akhir ini telah berhasil didesain serta dibangun aplikasi berbasis website sebagai implementasi peramalan harga saham berbasis model *double exponential smoothing holt's* dan *bayesian belief network* berdasarkan hasil analisis peramalan yang berasal dari model peramalan yang dilakukan dalam Tugas Akhir ini.
2. Metode holt's bagus untuk mengevaluasi model secara keseluruhan untuk data time series. Sedangkan metode bayesian belief network bagus untuk keperluan prediksi kelas (naik, tetap, turun) yang bermanfaat bagi para pialang.
3. Kredibilitas pada hasil interpolasi data bulanan menjadi harian rendah. Hal ini dibuktikan dengan hasil prediksi saham menggunakan metode *bayesian belief network* kurang baik yaitu hanya mampu mengikuti pola pergerakan harga saham sebesar 44%.
4. Metode bayesian belief network tidak dapat dievaluasi menggunakan MAPE, namun menggunakan akurasi. Sehingga untuk membandingkan dengan metode holt's hanya bisa menggunakan akurasi yaitu tingkat kesesuaian pola saja.
5. Dalam tugas akhir ini model peramalan terbaik diperoleh dari pembagian 3 tahun data *pelatihan*, 11 bulan data *validasi*, dan 5 bulan data *pengujian*, menghasilkan nilai

MAPE sebesar 0.823% didapat dengan menggunakan metode holt's.

6. Dalam tugas akhir ini model peramalan dengan model *bayesian belief network* memiliki performa yang lebih baik daripada hasil peramalan menggunakan model *double exponential smoothing holt's* jika dalam hal klasifikasi arah perubahan harga saham. Hal ini dibuktikan dengan tingkat kesesuaian pola yang dihasilkan dari proses peramalan harga saham dengan menggunakan *bayesian belief network* lebih tinggi daripada *double exponential smoothing holt's* yaitu sebesar 44%. Metode *bayesian belief network* mampu mengikuti pergerakan harga saham sebesar 44%, sedangkan metode holt's sebesar 39%.
7. Pada tugas akhir ini, peramalan menggunakan metode holt's menghasilkan MAPE yang sangat baik yaitu sebesar 0.823%. Hal ini menunjukkan bahwa metode time series *double exponential smoothing holt's* memiliki performa yang baik dan cocok untuk diterapkan dalam memprediksi harga saham pada PT Bank Central Asia Tbk. Namun hasil klasifikasi menggunakan metode *bayesian belief network* kurang baik, yaitu hanya mampu mengikuti pergerakan harga saham sebesar 44%. Hal ini disebabkan karena data yang digunakan untuk peramalan metode *bayesian belief network* menggunakan data hasil interpolasi bulanan ke harian, dimana kredibilitas dari hasil interpolasi bulanan ke harian adalah rendah, sehingga menyebabkan hasil peramalan yang kurang baik.

## 7.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian pada tugas akhir ini, maka saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Perlu adanya penelitian dan analisis lebih lanjut terkait variabel-variabel lain yang mungkin memiliki pengaruh terhadap harga saham pada indeks LQ45.
2. Memperluas faktor-faktor yang berpengaruh terhadap harga saham selain variabel yang digunakan pada tugas

akhir ini agar tingkat kesesuaian model Bayesian Network untuk memprediksikan harga saham dapat ditingkatkan lagi.

3. Hasil penelitian model bayesian belief network dapat dioptimalkan dengan menggunakan metode lanjutan lainnya.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anoraga, Pengantar Pasar Modal Edisi Revisi, Jakarta: Rineka Cipta, 2001.
- [2] M. Riadi, "Pengertian dan Jenis-Jenis Saham," Universitas Padang, 2012. [Online]. Available: <http://www.kajianpustaka.com/2012/12/pengertian-dan-jenis-jenis-saham.html>. [Accessed 23 Februari 2017].
- [3] M. Kiki, "Bagaimana Cara Berinvestasi dan Keuntungannya," Perguruan Tinggi Teknokrat, 2017. [Online]. Available: Admin, ([2http://www.berwirausaha.net/2017/02/bagaimana-cara-berinvestasi-dan-keuntungannya.html](http://www.berwirausaha.net/2017/02/bagaimana-cara-berinvestasi-dan-keuntungannya.html)). [Accessed 23 Februari 2017].
- [4] B. Afrianto, "Prediksi Pergerakan Harga Saham Menggunakan Back Propagation Neural Network," *Simantec*, vol. 3, p. 133, 2013.
- [5] P. Yoga, "Saham 3 bank ini paling diincar investor," *Majalah Infobank*, 2016. [Online]. Available: <http://infobanknews.com/saham-3-bank-ini-paling-diincar-investor/>. [Accessed 25 Februari 2017].
- [6] A. Hartono, "Investasi Emas atau Saham atau Reksadana atau Property," *Andreas-Hartono Academy*, [Online]. Available: <http://mengelolakeuangan.com/investasi-emas-atau-saham-atau-reksadana/>. [Accessed 5 Maret 2017].
- [7] Isnul Hatimah, "Perbandingan Metode Double Moving Average dan Pemulusan Eksponensial Ganda dari Holt dalam Peramalan Harga Saham," *EKSPONENSIAL*, Vols. 4, No.1, Mei, 2013.
- [8] Indyana, "Penggunaan Metode Bayesian Network Dalam Sistem Pakar Untuk Diagnosis Penyakit Leukemia," Bandung, 2010.

- [9] Eisuke K, Yi Zuo, "Stock Price Forecast using Bayesian Network," *Expert System with Applications*, 2012.
- [10] Eisuke Kita, "Application of Bayesian Network to stock price," 2012.
- [11] E. Pramitaningrum, "Pengembangan Model Untuk Memonitor Jumlah Sampah di Kota Yogyakarta," *Tesis Jurusan Teknik Mesin dan Industri Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada*, 2014.
- [12] B. Heizer and Render, *Operation Management Sustainability and Supply Chain Management: 11 th Edition*, Pearson, 2014.
- [13] Melynda, "Penetapan strategi pemasaran berdasarkan forecast penjualan produk yoghurt di PT. Sukanda Jaya, Jakarta," 2012.
- [14] Microsoft, "Method to calculate interpolation step value in Excel," Microsoft, 23 September 2015. [Online]. Available: <http://support.microsoft.com/en-us/kb/214096>.
- [15] Admin, "Teknik Peramalan S1 Pertemuan 5," 2012. [Online]. Available: [http://ocw.stikom.edu/course/download/2012/11/16-03-2012.15.12.32\\_745\\_410103096\\_Teknik-Peramalan-S1-SI\\_P1\\_Pert5\\_1.doc](http://ocw.stikom.edu/course/download/2012/11/16-03-2012.15.12.32_745_410103096_Teknik-Peramalan-S1-SI_P1_Pert5_1.doc). [Accessed 27 Februari 2017].
- [16] Roselina, "Aplikasi Diagnosa Penyakit Asma Menggunakan Bayesian Network Berbasis Web," *Teknik Informatika*, vol. 1, September 2012, Riau.
- [17] Pakaja, "Peramalan Penjualan Mobil Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dan Certainty Factor," *EECCIS*, Vols. 6, No.1, Juni, 2012.
- [18] E. Susanti, "Identifikasi Jenis Shorea (Meranti) Menggunakan Algoritme Voting Feature Intervals 5 Berdasarkan Karakteristik Morfologi Daun," *IPB*, 2012.
- [19] Tony Dwi Susanto, "Convindence Interval," ITS, 24 09 2010. [Online]. Available: <https://tonyteaching.wordpress.com/2010/09/24/convindence-interval/>. [Accessed 15 06 2017].



- [20] Yahoo. [Online]. Available:  
<https://finance.yahoo.com/quote/BBCA.JK/history?p=BBCA.JK>.
- [21] Andrew Patar, "Faktor Internal dan Eksternal yang Mempengaruhi Pergerakan Harga Saham (Studi Pada Saham-Saham Indeks LQ45 Periode 2009-2013)," *Jurnal Administrasi Bisnis (JAB)*, vol. 11 No. 1 , Juni 2014.
- [22] S Chapra and R Canale, Numerical Methods for Engineer 2nd Edition, New York: McGraw-Hill Book, 1990.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## BIODATA PENULIS



Penulis lahir di Purworejo, 27 Mei 1995, dengan nama lengkap Nabihah Hanun Atikah. Penulis merupakan anak terakhir dari empat bersaudara.

Riwayat pendidikan penulis yaitu SD Negeri Seбомenggalan Purworejo, SMP Negeri 2 Purworejo, SMA Negeri 1 Purworejo, dan akhirnya menjadi salah satu mahasiswa Sistem Informasi angkatan 2013 melalui jalur SNMPTN dengan NRP 5213-100-079.

Selama kuliah penulis bergabung dalam organisasi kemahasiswaan, yaitu Himpunan Mahasiswa Sistem Informasi ITS selama 2 tahun kepengurusan dan Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi ITS selama 1 tahun kepengurusan. Penulis juga sering terlibat dalam acara kepanitiaan tingkat departemen maupun institut, salah satunya adalah dalam acara *big event* milik Sistem Informasi yaitu INFORMATION SYSTEMS EXPO pada tahun 2015.

Di Departemen Sistem Informasi penulis juga pernah menjadi grader di mata kuliah Riset Operasi Lanjut dan Topik Simulasi Sistem serta mengambil bidang minat Rekayasa Data dan Intelegensi Bisnis. Penulis dapat dihubungi melalui email [nabihahhanun.27@gmail.com](mailto:nabihahhanun.27@gmail.com).

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada pihak-pihak yang walaupun tidak terlibat langsung dalam pengerjaan tugas akhir ini, tetap memberikan doa dan dukungannya hingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebanyak-banyaknya kepada:

1. Ibu Rusmani dan Bapak Moch.Hisyam selaku orang tua penulis yang selalu mendoakan, memberikan kasih sayang serta dukungan moril sekaligus materiil kepada penulis.
2. Raras Inayah M., Naufan Mufti S., dan Wanda Mafrukhul F. sebagai kakak-kakak yang selalu memberikan dukungan dalam berbagai bentuk, serta segenap keluarga penulis yang selalu memberikan dukungan dan motivasi. Terima kasih atas doa dan dukungannya yang terus mengalir tiada henti.
3. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Departemen Sistem Informasi yang selalu bersedia untuk berbagi ilmu pengetahuan, inspirasi dan motivasi kepada penulis.
4. Ibu Feby Artwodini, S.Kom., M.Kom selaku dosen wali penulis yang selalu memberikan nasihat, dukungan serta motivasi kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Departemen Sistem Informasi.
5. Mas Ricky Asrul Sani selaku admin Laboratorium Rekayasa Data dan Intelegensi Bisnis yang telah membantu dalam hal administrasi penyelesaian Tugas Akhir.
6. Isna Nufussilma Tamas, Adian L.N., Risa Setyaningsih yang selalu menghibur serta memberikan semangat kepada penulis selama pengerjaan tugas akhir ini.
7. Natascha Lestari Eunike Silalahi, Dina Awdri Siahaan, Yessy Chintami Evarani Siragih, Unsa, Riza, Novi, Ariska, Ervi, Hanum, Egan, Aka, Jockey, Farhan, Asrar yang selama empat tahun perkuliahan selalu menemani, menghibur dan menjadi saudara bagi penulis.

8. Adian L. Nurrohman, selaku mentor dalam membangun aplikasi yang telah sabar mengarahkan dan mengajari penulis dalam mengerjakan.
9. Dinar Permatasari, selaku parter bimbingan yang selalu menghibur serta memberikan semangat kepada penulis selama pengerjaan tugas akhir ini.
10. Nimas Nawangsih, selaku partner KP dan teman yang baik bagi penulis.
11. Para teman-teman laboratorium RDIB yang selalu setia menemani perjuangan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
12. Kaporits, selaku kakak-kakak, teman-teman, dan adik-adik satu daerah yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangat kepada penulis.
13. Barocca Squad, selaku LA-14 PSMITS yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangat kepada penulis selama pengerjaan tugas akhir ini.
14. Teman-teman Sistem Informasi Angkatan 2013, BELTRANIS. Terima kasih telah menjadi teman, sahabat dan keluarga selama empat tahun berjuang di Departemen Sistem Informasi ITS.
15. Seluruh staff dan karyawan di Departemen Sistem Informasi ITS, terima kasih telah memberikan kinerja terbaik dan membantu penulis dalam memenuhi segala keperluan akademik selama masa perkuliahan.
16. Serta semua pihak yang telah membantu dalam pengerjaan tugas akhir ini yang belum mampu penulis sebutkan diatas.

## LAMPIRAN A

### DESKRIPSI *USE CASE*

**Tabel A.1 Deskripsi UC-01: Melihat Data Historis Harga Saham**

UC-01 Melihat Data Historis Harga Saham		
Use Case Name	Melihat Data Historis Harga Saham	
Purpose	Untuk melihat data historis harga saham dan hasil peramalan sesuai dengan periode yang diinginkan	
Overview	Use case dimulai dari pengguna memilih periode saham yang diinginkan, kemudian aplikasi menampilkan data aktual harga saham dan hasil peramalan sesuai dengan periode yang dipilih.	
Actors	Pengguna aplikasi	
Pre-Condition	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komputer pengguna harus tersambung ke internet untuk mengakses aplikasi website peramalan harga saham.</li> <li>• Komputer pengguna harus mempunyai browser untuk mengakses aplikasi website peramalan harga saham.</li> <li>• Komputer pengguna harus dapat beroperasi dengan baik.</li> <li>• Pengguna telah melakukan peramalan holts</li> <li>• Pengguna telah memilih periode saham yang diinginkan.</li> </ul>	
Post-Condition	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplikasi website peramalan harga saham telah terbuka</li> <li>• Pengguna mendapatkan informasi data historis harga saham dan hasil peramalan holts sesuai dengan periode yang dipilih.</li> </ul>	
Normal Flow (Basic Course)	Actor Actions	System Actions
	1. Pengguna telah melakukan peramalan holts	

	2. Pengguna mengklik/ memilih menu aktual	3. Aplikasi menampilkan halaman aktual
	4. Pengguna memilih periode saham yang diinginkan dan menekan tombol OK	5. Aplikasi melakukan pemrosesan data sesuai dengan periode yang dipilih
		6. Aplikasi menampilkan data dan grafik historis harga saham dan hasil peramalan holts sesuai dengan periode yang dipilih
	7. Pengguna melihat data dan grafik historis harga saham dan hasil peramalan holts sesuai dengan periode yang dipilih	
Alternative Flow (Alternate Course)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Step 3: koneksi internet gagal, maka halaman aktual tidak terbuka</li> <li>• Step 5: koneksi internet gagal, maka pemrosesan data akan gagal</li> <li>• Step 6: koneksi internet gagal, maka data historis saham tidak terbuka</li> <li>• Step 4: data inputan kosong, maka aplikasi akan menampilkan pesan error</li> </ul>	
Exceptional Flow of Events	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengguna secara tiba-tiba keluar atau aplikasi down karena mati listrik</li> <li>• Pengguna menutup browser sebelum langkah 3, atau 4, atau 5 atau 6, aplikasi akan tertutup dan membatalkan proses yang sedang berjalan.</li> </ul>	



**Tabel A.2 Deskripsi UC-02: Melihat Hasil Peramalan Holt's**

UC-02 Melihat Hasil Peramalan Holt's		
Use Case Name	Melihat Hasil Peramalan Holt's	
Purpose	Untuk melihat hasil peramalan harga saham menggunakan metode Holt's dalam bentuk data dan grafik	
Overview	Use case dimulai dari pengguna telah mengupload file .csv yang berisi data tanggal, dan harga saham aktual dan menginputkan jumlah waktu peramalan yang diinginkan kemudian menekan tombol OK. Aplikasi akan menampilkan hasil peramalan sesuai dengan jumlah waktu peramalan yang diinputkan.	
Actors	Pengguna aplikasi	
Pre-Condition	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komputer pengguna harus tersambung ke internet untuk mengakses aplikasi website peramalan harga saham.</li> <li>• Komputer pengguna harus mempunyai browser untuk mengakses aplikasi website peramalan harga saham.</li> <li>• Komputer pengguna harus dapat beroperasi dengan baik.</li> <li>• Pengguna telah mengupload file .csv harga saham.</li> <li>• Pengguna telah menginputkan tanggal, harga aktual dan jumlah waktu peramalan yang diinginkan.</li> </ul>	
Post-Condition	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplikasi website peramalan harga saham telah terbuka</li> <li>• Pengguna mendapatkan informasi harga saham sesuai dengan jumlah waktu peramalan yang diinputkan.</li> </ul>	
	Actor Actions	System Actions

Normal Flow (Basic Course)	1. Pengguna masuk ke halaman utama	2. Aplikasi menampilkan halaman utama
	3. Pengguna mengklik/ memilih menu holt's	4. Aplikasi menampilkan halaman peramalan holt's
	5. Pengguna mengupload file .csv yang berisi kolom nomor, tanggal, dan data aktual	6. Aplikasi menampilkan hasil perhitungan peramalan harga saham dan grafik data actual vs hasil peramalan pada halaman peramalan holt's
	7. Pengguna memasukkan tanggal, harga aktual, dan jumlah waktu peramalan pada halaman peramalan holt's, dan menekan tombol OK	8. Aplikasi menampilkan data yang telah diinputkan ke dalam tabel
	9. Pengguna mengklik detail pada halaman hasil peramalan holt's	10. Aplikasi menampilkan hasil perhitungan peramalan harga saham berdasarkan jumlah waktu peramalan yang diinputkan dan grafik hasil peramalan holt's pada halaman detail hasil peramalan holt's
	11. Pengguna melihat hasil peramalan sesuai	

	dengan jumlah waktu peramalan yang diinputkan	
Alternative Flow (Alternate Course)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Step 2: koneksi internet gagal, maka halaman utama website peramalan tidak terbuka</li> <li>• Step 4: koneksi internet gagal, maka halaman peramalan holt's tidak terbuka</li> <li>• Step 6: koneksi internet gagal, maka halaman peramalan holt's tidak terbuka</li> <li>• Step 8: koneksi internet gagal, data tidak berhasil ditambahkan</li> <li>• Step 10: koneksi internet gagal, maka hasil peramalan harga saham tidak terbuka</li> <li>• Step 5: Jika file yang diunggah tidak sesuai format, maka aplikasi akan menampilkan tabel kosong</li> <li>• Step 5: Jika pengguna tidak mengisi data secara lengkap, maka akan muncul pesan error</li> <li>• Step 5: Jika pengguna belum memilih file yang akan diunggah, maka aplikasi akan menampilkan pesan error</li> </ul>	
Exceptional Flow of Events	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengguna secara tiba-tiba keluar atau aplikasi down karena mati listrik</li> <li>• Pengguna menutup browser sebelum langkah 2 atau 4, atau 5, atau 6, atau 7, aplikasi akan tertutup dan membatalkan proses yang sedang berjalan.</li> </ul>	

**Tabel A.3 Deskripsi UC-03: Melihat Hasil Peramalan Bayesian Belief Network**

UC-03 Melihat Hasil Peramalan Bayesian Belief Network	
Use Case Name	Melihat Hasil Peramalan Bayesian Belief Network
Purpose	Untuk melihat hasil peramalan dengan menggunakan metode Bayesian Belief Network
Overview	Use case dimulai dari pengguna telah mengupload file.csv yang berisi Conditional Probability Table

	harga saham, kemudian melakukan pengaturan evidence/ kondisi nyata variabel dan menekan tombol OK. Aplikasi akan menampilkan hasil peramalan sesuai dengan evidence yang dipilih.	
Actors	Pengguna aplikasi	
Pre-Condition	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komputer pengguna harus tersambung ke internet untuk mengakses aplikasi website peramalan harga saham.</li> <li>• Komputer pengguna harus mempunyai browser untuk mengakses aplikasi website peramalan harga saham.</li> <li>• Komputer pengguna harus dapat beroperasi dengan baik.</li> <li>• Pengguna telah mengupload file .csv conditional probability tabel (CPT) node harga saham</li> <li>• Pengguna telah memilih evidence/kondisi nyata setiap variabel.</li> </ul>	
Post-Condition	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplikasi website peramalan saham telah terbuka</li> <li>• Pengguna mendapatkan informasi harga saham sesuai dengan evidence/kondisi nyata setiap variabel yang telah dipilih.</li> </ul>	
Typical Course of Event	Actor Actions	System Actions
	1. Pengguna masuk ke halaman utama	2. Aplikasi menampilkan halaman utama
	3. Pengguna mengklik/ memilih menu bayesian	4. Aplikasi menampilkan halaman peramalan bayesian belief network
	5. Pengguna mengupload file.csv CPT harga saham yang berisi probabilitas kejadian harga saham dan	6. Aplikasi menampilkan data sesuai dengan file yang telah diupload

	probabilitas masing-masing faktor	
	7. Pengguna memilih evidence/ kondisi nyata setiap variabel pada halaman peramalan bayesian belief network, dan menekan tombol OK	8. Aplikasi melakukan proses peramalan berdasarkan evidence yang dipilih
		9. Aplikasi menampilkan hasil peramalan probabilitas harga saham
	10. Pengguna melihat hasil peramalan bayesian network sesuai dengan evidence yang dipilih	
Alternative Flow of Events	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Step 2: koneksi internet gagal, maka halaman utama website peramalan tidak terbuka</li> <li>• Step 4: koneksi internet gagal, maka halaman peramalan holt's tidak terbuka</li> <li>• Step 6: koneksi internet gagal, maka hasil peramalan harga saham tidak terbuka</li> <li>• Step 9: koneksi internet gagal, maka hasil peramalan harga saham tidak terbuka</li> <li>• Step 5: Jika file yang diunggah tidak sesuai format, maka aplikasi akan menampilkan tabel kosong</li> <li>• Step 5: Jika pengguna belum memilih file yang akan diunggah, maka aplikasi akan menampilkan pesan error</li> </ul>	
Exceptional Flow of Events	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengguna secara tiba-tiba keluar atau aplikasi down karena mati listrik</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengguna menutup browser sebelum langkah 2, 4, 5, 6 atau 9, aplikasi akan tertutup dan membatalkan proses yang sedang berjalan.</li> </ul>
--	---

**Tabel A.4 Deskripsi UC-04: Melakukan download**

UC-04 Melakukan download		
Use Case Name	Melakukan download	
Purpose	Untuk mendownload data historis harga saham dan hasil peramalan holt's sesuai dengan periode yang diinginkan	
Overview	Use case dimulai dari pengguna telah melakukan peramalan kemudian pengguna mengklik tombol csv, pdf, atau word	
Actors	Pengguna aplikasi	
Pre-Condition	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komputer pengguna harus tersambung ke internet untuk mengakses aplikasi website peramalan harga saham.</li> <li>• Komputer pengguna harus mempunyai browser untuk mengakses aplikasi website peramalan harga saham.</li> <li>• Komputer pengguna harus dapat beroperasi dengan baik.</li> <li>• Pengguna telah melakukan peramalan menggunakan metode holts pada aplikasi</li> <li>• Pengguna telah memilih periode harga saham yang ingin didownload</li> </ul>	
Post-Condition	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplikasi website peramalan saham telah terbuka</li> <li>• Pengguna telah berhasil mengunduh file data historis harga saham dan hasil peramalan holts sesuai dengan periode yang dipilih</li> </ul>	
Typical Course of Event	Actor Actions	System Actions
	1. Pengguna mengklik tombol	2. Aplikasi akan melakukan pemrosesan data dan file akan

	CSV/Excel/PDF pada halaman aktual	otomatis langsung terdownload
	3. Pengguna telah berhasil mendownload data historis harga saham dan hasil peramalan holts sesuai periode yang dipilih	
Alternative Flow of Events	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Step 2: koneksi internet gagal, maka file tidak berhasil di download.</li> </ul>	
Exceptional Flow of Events	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengguna secara tiba-tiba keluar atau aplikasi down karena mati listrik.</li> <li>• Pengguna menutup browser sebelum langkah 2, aplikasi akan tertutup dan membatalkan proses yang sedang berjalan.</li> </ul>	

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



## LAMPIRAN B

### HASIL PENGUJIAN APLIKASI

**Tabel B.1 Tabel Hasil Pengujian Aplikasi**

Nama Fungsi	Skenario	Hasil	Status
Melihat Data Historis Harga Saham	Pengguna memilih/mengklik menu “Aktual” pada website aplikasi peramalan harga saham	Aplikasi menampilkan halaman aktual	Lampiran B-1  Berhasil
	Pengguna memilih periode saham yang ingin dilihat pada halaman aktual, dan menekan tombol OK	Aplikasi menampilkan data historis harga saham dan hasil peramalan holt's pada halaman aktual	Lampiran B-2  Berhasil
		Aplikasi menampilkan grafik data aktual harga saham vs hasil peramalan holt's pada halaman aktual sesuai dengan periode yang telah dipilih	Lampiran B-3  Berhasil
	Pengguna tidak mengisi data inputan (data inputan kosong)	Aplikasi akan menampilkan pesan error	Lampiran B-4  Berhasil
Melihat Hasil Peramalan Holt's	Pengguna mengklik/ memilih menu holt's	Aplikasi menampilkan halaman peramalan holt's	Lampiran B-5  Berhasil

	Pengguna mengupload file .csv yang berisi kolom nomor, tanggal, dan data aktual	Aplikasi menampilkan hasil perhitungan peramalan harga saham	Lampiran B-6  Berhasil
		Aplikasi menampilkan grafik data aktual harga saham vs hasil peramalan holts pada halaman hasil peramalan holts	Lampiran B-7  Berhasil
	Pengguna belum memilih file yang akan diunggah, dan menekan tombol OK	Aplikasi menampilkan pesan error	Lampiran B-8  Berhasil
	File yang diunggah tidak sesuai format	Aplikasi akan menampilkan tabel kosong	Lampiran B-9  Berhasil
	Pengguna memasukkan tanggal, data aktuah harga saham, dan jumlah waktu peramalan yang diinginkan	Aplikasi menampilkan data yang telah diinputkan ke dalam tabel	Lampiran B-10  Berhasil
	Pengguna mengklik detail pada halaman hasil peramalan holts	Aplikasi menampilkan hasil perhitungan peramalan harga saham berdasarkan jumlah waktu peramalan yang diinputkan	Lampiran B-11  Berhasil

		Aplikasi menampilkan grafik hasil peramalan holts pada halaman detail hasil peramalan holts	Lampiran B-12  Berhasil
Melihat Hasil Peramalan Bayesian Belief Network	Pengguna mengklik/memilih menu bayesian	Aplikasi menampilkan halaman peramalan bayesian belief network	Lampiran B-13  Berhasil
	Pengguna mengupload file .csv yang berisi conditional probability tabel harga saham yang berisi probabilitas kejadian harga saham dan probabilitas masing-masing faktor	Aplikasi menampilkan data sesuai dengan file yang telah diupload	Lampiran B-14  Berhasil
	Pengguna memilih evidence/kondisi nyata setiap variabel dan menekan tombol OK	Aplikasi menampilkan prediksi harga saham berupa probabilitas harga saham berdasarkan evidence yang telah dipilih	Lampiran B-15  Berhasil
Melakukan download	Pengguna memilih tombol pdf/excel/csv	Aplikasi secara otomatis akan men-download hasil peramalan yang telah dilakukan	Lampiran B-16  Berhasil